



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217350814 U

(45) 授权公告日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202221529811.7

C02F 101/16 (2006.01)

(22) 申请日 2022.06.20

(73) 专利权人 深圳永清水务有限责任公司

地址 518066 广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室

(72) 发明人 康晨旭 秘英杰 张丁丁 张洪宾 赵国华 吴立刚 戈青振 刘灿波 徐国枝 包长春 曹长 晏礼 陈红继 连新晓 赵曙光

(74) 专利代理机构 北京中知星原知识产权代理有限公司 (普通合伙) 11868 专利代理师 赵欣 艾变开

(51) Int. Cl.

C02F 1/04 (2006.01)

C02F 1/20 (2006.01)

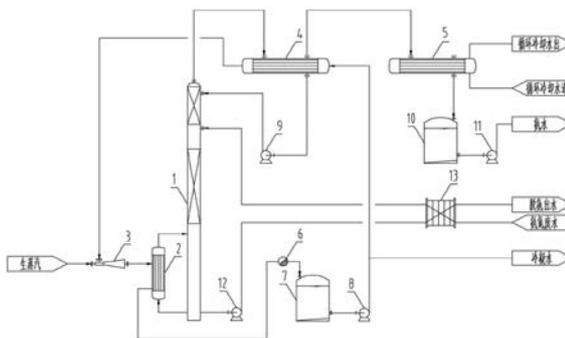
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置,包括依次连接的TVR热泵、再沸器、汽提脱氨塔、一级冷凝器和二级冷凝器,二级冷凝器的壳程出水为回收氨水,TVR热泵为蒸汽喷射器;汽提脱氨塔由上至下包括精馏段和提馏段,提馏段的顶部设有氨氮废水进口,提馏段的底部设有第一底部出口和第二底部出口,第一底部出口连接再沸器的管程进口,再沸器的管程出口连接提馏段的中部进口,第二底部出口用于排出产水;精馏段的顶部设有蒸汽出口,蒸汽出口连接一级冷凝器的壳程进口;蒸汽喷射器的第一进口连接一级冷凝器的管程出口,蒸汽喷射器的第二进口用于输入生蒸汽,蒸汽喷射器的出口连接再沸器的壳程进口。



CN 217350814 U

1. 一种TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,包括依次连接的TVR热泵、再沸器、汽提脱氨塔、一级冷凝器和二级冷凝器,二级冷凝器的壳程出水为回收氨水,所述TVR热泵为蒸汽喷射器;

所述汽提脱氨塔由上至下包括精馏段和提馏段,提馏段的顶部设有氨氮废水进口,提馏段的底部设有第一底部出口和第二底部出口,第一底部出口连接再沸器的管程进口,再沸器的管程出口连接提馏段的中部进口,第二底部出口用于排出产水;所述精馏段的顶部设有蒸汽出口,蒸汽出口连接一级冷凝器的壳程进口;

所述蒸汽喷射器的第一进口连接一级冷凝器的管程出口,蒸汽喷射器的第二进口用于输入生蒸汽,蒸汽喷射器的出口连接再沸器的壳程进口。

2. 根据权利要求1所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置还包括进水预热器,所述进水预热器是一个换热器,第一通路的进口连接氨氮废水的水源,第一通路的出口连接提馏段的氨氮废水进口;第二通路的进口连接提馏段的第二底部出口,第二通路的出口连接产水箱。

3. 根据权利要求1所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述提馏段的内部沿着竖直方向设有若干层水平塔板;

所述精馏段的内部装填有填料,用于提高塔顶含氨蒸汽中氨的浓度,所述精馏段的上部设有稀氨水回流进口。

4. 根据权利要求3所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述一级冷凝器的内部设有管程和壳程,一级冷凝器的壳程用于输送汽提脱氨塔产生的含氨蒸汽,包括一级冷凝器的壳程进口、壳程液相出口和壳程气相出口,壳程液相出口通过稀氨水循环泵连接所述稀氨水回流进口;壳程气相出口连接二级冷凝器。

5. 根据权利要求4所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述再沸器的壳程出口连接冷凝水单元;

冷凝水单元包括依次连接的疏水阀、冷凝水罐和冷凝水泵,再沸器的壳程出口连接疏水阀,冷凝水泵的出口并联所述一级冷凝器的管程进口和冷凝水利用装置。

6. 根据权利要求5所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述二级冷凝器的内部设有管程和壳程,二级冷凝器的壳程用于接收并输送一级冷凝器输入的未被冷凝的含氨蒸汽,二级冷凝器的壳程进口连接一级冷凝器的壳程气相出口,二级冷凝器的壳程出口连接氨水收集单元;所述二级冷凝器的管程用于输送冷却水以冷凝含氨蒸汽。

7. 根据权利要求6所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述二级冷凝器的管程进口和管程出口分别连接循环冷却水的供给管和输出管。

8. 根据权利要求6所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述二级冷凝器的管程进口连接所述冷凝水泵的出口,二级冷凝器的管程出口连接冷却水回收储罐。

9. 根据权利要求6所述的处理高浓度氨氮废水的装置,其特征在于,所述氨水收集单元包括依次连接的氨水罐和氨水外排泵,二级冷凝器的壳程出口连接氨水罐。

## 一种TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于工业废水处理技术领域,具体涉及一种TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置。

### 背景技术

[0002] 在动力电池、化工、制药、精细化工等行业的工业生产中,会产生大量氨氮废水。尤其是近年来随着我国新能源汽车行业的发展,三元动力电池和磷酸铁锂电池正极材料的产量逐年增加,伴随着产生了大量的高浓度氨氮废水。大量高浓度氨氮废水排入河流湖泊会引起水体富营养化,破坏水体生态系统的平衡,进而影响人类生存环境和身体健康。另外,废水中大量的氨氮无法被回收利用,也造成了极大的资源浪费。

[0003] 目前,针对高浓度氨氮废水的处理主要有蒸氨法、吹脱法、磷酸铵镁法和汽提脱氨法等。蒸氨法主要依靠外界生蒸汽做为热源,运行能耗较高,能回收氨水,但所得氨水浓度较低,且处理后产水的氨氮依然较高。吹脱法主要是依靠空气将废水中的氨氮以氨分子的形式吹脱出去,过程中主要是泵和风机所消耗的电能,该方法处理后的氨分子随空气排入大气,无法回收氨,适用于处理氨氮浓度不太高且处理出水要求不太高的场合。磷酸铵镁法主要通过投加药剂,使药剂与废水中的氨氮发生沉淀反应,适用于处理氨氮浓度不太高的废水,且过程中会产生沉淀,若废水中含有重金属等污染物则容易形成危废,从而造成二次污染。

[0004] 汽提法适宜处理高氨氮浓度氨氮废水,可回收较高浓度的氨水,且处理出水指标较好。然而,传统的汽提法完全依靠外界生蒸汽做为热源,运行能耗相对较高。

### 实用新型内容

[0005] 针对上述问题,本实用新型提供了一种TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置,包括依次连接的TVR热泵、再沸器、汽提脱氨塔、一级冷凝器和二级冷凝器,二级冷凝器的壳程出水为回收氨水,所述TVR热泵为蒸汽喷射器;

[0006] 所述汽提脱氨塔由上至下包括精馏段和提馏段,提馏段的顶部设有氨氮废水进口,提馏段的底部设有第一底部出口和第二底部出口,第一底部出口连接再沸器的管程进口,再沸器的管程出口连接提馏段的中部进口,第二底部出口用于排出产水;所述精馏段的顶部设有蒸汽出口,蒸汽出口连接一级冷凝器的壳程进口;

[0007] 所述蒸汽喷射器的第一进口连接一级冷凝器的管程出口,蒸汽喷射器的第二进口用于输入生蒸汽,蒸汽喷射器的出口连接再沸器的壳程进口。

[0008] 可选的,所述TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置还包括进水预热器,所述进水预热器是一个换热器,第一通路的进口连接氨氮废水的水源,第一通路的出口连接提馏段的氨氮废水进口;第二通路的进口连接提馏段的第二底部出口,用于输出汽提脱氨塔的产水,第二通路的出口连接产水箱。

[0009] 可选的,所述提馏段的内部沿着竖直方向设有若干层水平塔板;所述精馏段的内

部装填有填料,用于提高塔顶含氨蒸汽中氨的浓度,所述精馏段的上部的侧面设有稀氨水回流进口。

[0010] 可选的,所述一级冷凝器的内部设有管程和壳程,一级冷凝器的壳程用于输送汽提脱氨塔产生的含氨蒸汽,包括一级冷凝器的壳程进口、壳程液相出口和壳程气相出口,壳程液相出口通过稀氨水循环泵连接所述稀氨水回流进口,用于将一级冷凝器冷凝的稀氨水回流至精馏段;壳程气相出口连接二级冷凝器;

[0011] 一级冷凝器的管程进口连接冷凝水源,用于输送冷凝水以冷凝含氨蒸汽。

[0012] 可选的,所述再沸器的壳程出口连接冷凝水单元,所述冷凝水单元包括依次连接的疏水阀、冷凝水罐和冷凝水泵,再沸器的壳程出口连接疏水阀,冷凝水泵的出口并联所述一级冷凝器的管程进口和冷凝水利用装置。

[0013] 可选的,所述二级冷凝器的内部设有管程和壳程,二级冷凝器的壳程用于接收并输送一级冷凝器输入的未被冷凝的含氨蒸汽,二级冷凝器的壳程进口连接一级冷凝器的壳程气相出口,二级冷凝器的壳程出口连接氨水收集单元;二级冷凝器的管程用于输送冷却水以冷凝含氨蒸汽。

[0014] 可选的,所述二级冷凝器的管程进口和管程出口可以分别连接循环冷却水的供给管和输出管,二级冷凝器的管程进口也可以连接冷凝水泵的出口,利用所述冷凝水单元的冷凝水,二级冷凝器的管程出口连接冷却水回收储罐。

[0015] 可选的,所述氨水收集单元包括依次连接的氨水罐和氨水外排泵,二级冷凝器的壳程出口连接氨水罐,暂存二级冷凝器冷凝得到的氨水,最后由氨水外排泵将回收的氨水输出到利用氨水的工艺或装置。

[0016] 本实用新型所述的TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置,具有以下有益效果:

[0017] (1)将TVR热泵与汽提脱氨塔相结合,设置一级冷凝器回收利用塔顶含氨蒸汽的潜热,产生二次蒸汽,降低了生蒸汽的消耗量,较传统汽提脱氨工艺节约生蒸汽量约25~30%;

[0018] (2)利用一级冷凝器和二级冷凝器资源化回收并得到较高浓度的氨水;

[0019] (3)再沸器和冷凝水单元回收利用生蒸汽和二次蒸汽利用后产生的冷凝水,降低循环冷凝水或冷却水的消耗;

[0020] (4)蒸汽喷射器故障率低,整体装置的稳定性高,使用寿命长。

## 附图说明

[0021] 图1为所述TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置的结构示意图。

[0022] 附图中,1-汽提脱氨塔,2-再沸器,3-蒸汽喷射器,4-一级冷凝器,5-二级冷凝器,6-疏水阀,7-冷凝水罐,8-冷凝水泵,9-稀氨水循环泵,10-氨水罐,11-氨水外排泵,12-塔釜排水泵,13-进水预热器。

## 具体实施方式

[0023] 本实施例提供的所述TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置,如图1所示,包括依次连接的TVR热泵、再沸器、汽提脱氨塔1、一级冷凝器4和二级冷凝器5,二级冷凝器5的壳程出水为回收氨水,所述TVR热泵为蒸汽喷射器3;

[0024] 所述汽提脱氨塔1由上至下包括精馏段和提馏段,提馏段的顶部设有氨氮废水进口,提馏段的底部设有第一底部出口和第二底部出口,第一底部出口连接再沸器2的管程进口,再沸器2的管程出口连接提馏段的中部进口,第二底部出口用于排出产水;所述精馏段的顶部设有蒸汽出口,蒸汽出口连接一级冷凝器4的壳程进口;

[0025] 所述蒸汽喷射器3的第一进口连接一级冷凝器4的管程出口,蒸汽喷射器3的第二进口用于输入生蒸汽,蒸汽喷射器3的出口连接再沸器2的壳程进口。

[0026] 可选的,所述TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置还包括进水预热器13,所述进水预热器13是一个换热器,第一通路的进口连接氨氮废水的水源,第一通路的出口连接提馏段的氨氮废水进口;第二通路的进口连接提馏段的第二底部出口,用于输出汽提脱氨塔1的产水,第二通路的出口连接产水箱。所述进水预热器13回收汽提脱氨塔1塔釜排出的产水的热量,用于预热将要进入汽提脱氨塔1的氨氮废水。

[0027] 优选的,所述提馏段的第二底部出口与进水预热器13之间设有塔釜排水泵12,用于输送塔釜产水进入进水预热器13。

[0028] 可选的,所述提馏段的内部沿着竖直方向设有若干层水平塔板;所述精馏段的内部装填有填料,用于提高塔顶含氨蒸汽中氨的浓度,所述精馏段的上部的侧面设有稀氨水回流进口。

[0029] 可选的,所述填料为不锈钢拉西环或者鲍尔环。

[0030] 从所述氨氮废水进口进入的氨氮废水首先分布在提馏段最上层的一级塔板上,然后从上至下逐级流入下层各级塔板,经过逐级汽液平衡,到达塔底的水中的氨氮被脱除干净,达到处理要求,形成产水从第一底部出口或第二底部出口排除。所述提馏段产生的蒸汽进入精馏段,产生氨浓度较高的含氨蒸汽,从蒸汽出口输入一级冷凝器4。

[0031] 可选的,所述一级冷凝器4的内部设有管程和壳程,一级冷凝器4的壳程用于输送汽提脱氨塔1产生的含氨蒸汽,包括一级冷凝器4的壳程进口、壳程液相出口和壳程气相出口,壳程液相出口通过稀氨水循环泵9连接所述稀氨水回流进口,用于将一级冷凝器4冷凝的稀氨水回流至精馏段;壳程气相出口连接二级冷凝器5;

[0032] 一级冷凝器4的管程进口连接冷凝水源,用于输送冷凝水以冷凝含氨蒸汽,一级冷凝器4的管程出口连接蒸汽喷射器3的第一进口,用于将一级冷凝器4产生的二次蒸汽输入蒸汽喷射器3。

[0033] 所述再沸器2的内部设有管程和壳程,再沸器2的管程用于输送汽提脱氨塔1的塔釜液,塔釜液被加热产生蒸汽,该蒸汽通过提馏段的中部进口再次输入提馏段;再沸器2的壳程用于输送蒸汽喷射器3输入的热蒸汽,用于加热塔釜液,然后生成冷凝水,冷凝水进入冷凝水单元暂存和再次被一级冷凝器4或其它装置利用。

[0034] 可选的,所述再沸器2的壳程出口连接冷凝水单元,所述冷凝水单元包括依次连接的疏水阀6、冷凝水罐7和冷凝水泵8,再沸器2的壳程出口连接疏水阀6,冷凝水泵8的出口并联所述一级冷凝器4的管程进口和冷凝水利用装置。冷凝水利用装置可以是储罐或者其他需要使用冷凝水的装置。

[0035] 可选的,所述二级冷凝器5的内部设有管程和壳程,二级冷凝器5的壳程用于接收并输送一级冷凝器4输入的未被冷凝的含氨蒸汽,二级冷凝器5的壳程进口连接一级冷凝器4的壳程气相出口,二级冷凝器5的壳程出口连接氨水收集单元;

[0036] 二级冷凝器5的管程用于输送冷却水以冷凝含氨蒸汽,二级冷凝器5的管程进口和管程出口可以分别连接循环冷却水的供给管和输出管,二级冷凝器5的管程进口也可以连接冷凝水泵8的出口,利用所述冷凝水单元的冷凝水,二级冷凝器5的管程出口连接冷却水回收储罐。

[0037] 可选的,所述氨水收集单元包括依次连接的氨水罐10和氨水外排泵11,二级冷凝器5的壳程出口连接氨水罐10,暂存二级冷凝器5冷凝得到的氨水,最后由氨水外排泵11将回收的氨水输出到利用氨水的工艺或装置。

[0038] 所述TVR热泵结合汽提脱氨处理高浓度氨氮废水的装置的工作过程及原理:

[0039] 高浓度的氨氮废水首先进入进水预热器13,与汽提脱氨塔1塔釜较高温度的脱氨出水(即产生)进行换热,回收塔釜排水的热量,然后被加热的氨氮废水从汽提脱氨塔1的氨氮废水进口进入汽提脱氨塔1。

[0040] 氨氮废水进入汽提脱氨塔1后沿各级塔板逐级向下流动,在此过程中与向上流动的蒸汽逐级逆流接触,进行充分的传热和传质。在蒸汽的作用下废水中的氨逐渐向塔顶聚集,由此形成的含氨蒸汽经汽提脱氨塔1的蒸汽出口排出,而脱除氨氮的产水则在重力作用下逐级向下流入塔釜。

[0041] 塔顶的含氨蒸汽先进入一级冷凝器4的壳程,一部分含氨蒸汽被管程较低温度的冷凝水冷却为稀氨水,该部分稀氨水经稀氨水回流泵9回流至稀氨水回流进口,以保证塔顶所采出的含氨蒸汽中氨的浓度,在一级冷凝器4中未被冷凝的含氨蒸汽则进入二级冷凝器5的壳程,被管程的循环冷却水所冷却,得到较高浓度的氨水得以回用。

[0042] 汽提脱氨塔1的塔釜的第一底部出口与再沸器2的管程进口相连,塔釜中的水在再沸器2的管程中被循环加热而产生蒸汽,通过中部进口输回提馏段,蒸汽逐级上升,在此过程中与向下流动的氨氮废水再次逐级逆流接触,进行充分的传热和传质,氨氮废水中的氨则逐级脱除,最终含氨蒸汽从塔顶排出。

[0043] 外界通入的较高压力的生蒸汽由蒸汽喷射器3的第一进口进入蒸汽喷射器3,较高压力的生蒸汽经喷射器3喉部增速后产生负压区,抽吸一级冷凝器4管程所产生的较低压力的二次蒸汽,较高压力的生蒸汽和较低压力的二次蒸汽经蒸汽喷射器3混合后得到中等压力的蒸汽,中等压力的蒸汽经蒸汽喷射器3的出口进入再沸器2壳程,对再沸器2管程中的塔釜水进行加热,加热后的蒸汽则变为冷凝水。

[0044] 冷凝水经疏水阀6降压后进入冷凝水罐7,然后经冷凝水泵8输送至一级冷凝器4的管程。由于一级冷凝器4的管程在蒸汽喷射器3的抽吸作用下形成负压,进而使得管程中的冷凝水沸点降低,因此较低温度的冷凝水则可以被塔顶较高温度的含氨蒸汽所加热,从而产生二次蒸汽被蒸汽喷射器3所循环利用。多余的冷凝水则排出系统。如此,既回收了塔顶含氨蒸汽的潜热,又减少了冷凝水的消耗。

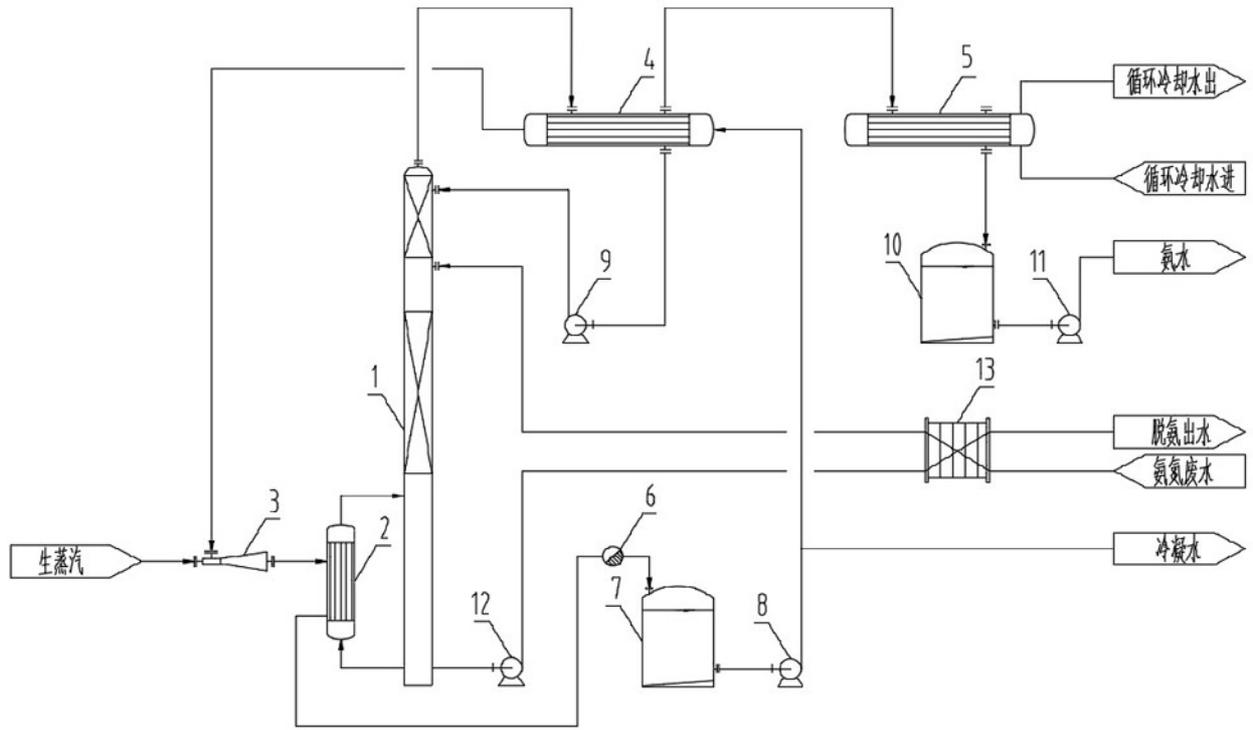


图1