



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204779208 U

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201520458099. X

(22) 申请日 2015. 06. 30

(73) 专利权人 长沙华时捷环保科技发展有限公司

地址 410013 湖南省长沙市高新区欣盛路 673 号

(72) 发明人 谭自强 何劲松 梁学武 李鹏 周才南 陈辉 任恒

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008 代理人 赵洪 黄丽

(51) Int. Cl. G02F 9/10(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

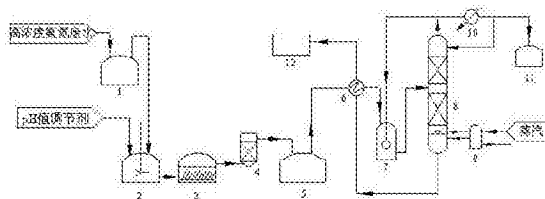
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 实用新型名称

高浓度氨氮废水的处理系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种高浓度氨氮废水的处理系统,该处理系统包括依次相连的预处理系统、增浓节能装置、汽提塔、冷凝器和氨水储罐。本实用新型的处理系统操作简单、设备投资少、氨氮脱除效率高、氨氮废水处理的蒸汽单耗低、可实现一次处理即可达标排放、且可回收具有经济价值的成品氨水。



1. 一种高浓度氨氮废水的处理系统,其特征在于,所述处理系统包括依次相连的预处理系统、增浓节能装置、汽提塔(8)、冷凝器(10)和氨水储罐(11)。

2. 根据权利要求1所述的处理系统,其特征在于,所述增浓节能装置包括换热器(6)和增浓装置,所述换热器(6)的冷侧入口与所述预处理系统连通,所述换热器(6)的冷侧出口与所述增浓装置连通,所述增浓装置与所述汽提塔(8)相连。

3. 根据权利要求2所述的处理系统,其特征在于,所述增浓装置为增浓罐(7),所述增浓罐(7)的顶部设有进液口(71)、进气口(72)、预留口(73)和放空口(74),所述增浓罐(7)的底部设有出液口(75)、取样口(76)和排尽口(79),所述增浓罐(7)的侧面设有液位计上口(77)和液位计下口(78);所述增浓罐(7)为空心筒体结构,所述增浓罐(7)的高径比为0.5~10:1。

4. 根据权利要求2所述的处理系统,其特征在于,所述增浓装置为增浓罐(7),所述增浓罐(7)内设有鼓泡装置(710),所述鼓泡装置(710)的入口与所述增浓罐(7)所设的进气口(72)相连。

5. 根据权利要求4所述的处理系统,其特征在于,所述鼓泡装置(710)为鼓泡管,所述鼓泡管上沿长度方向设置有若干布气孔,所述布气孔的孔径为8mm~15mm,所述鼓泡管上布气孔的总面积占所述鼓泡管表面积的1/3~1/4;所述鼓泡管的出口设有盲板(711)。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的处理系统,其特征在于,所述汽提塔(8)为填料塔,所述填料塔中的填料为规整填料;所述汽提塔(8)上设置有超声除垢装置。

7. 根据权利要求2~5中任一项所述的处理系统,其特征在于,所述汽提塔(8)上所设的塔顶出口通过管道分别与所述增浓装置和所述冷凝器(10)连通,所述冷凝器(10)的出口通过管道分别与所述汽提塔(8)的精馏段和所述氨水储罐(11)连通。

8. 根据权利要求1~5中任一项所述的处理系统,其特征在于,所述处理系统还设有一再沸器(9),所述再沸器(9)的入口与所述汽提塔(8)上所设的塔釜第一出口连通,所述再沸器(9)的出口与所述汽提塔(8)上所设的塔釜入口连通。

9. 根据权利要求2~5中任一项所述的处理系统,其特征在于,所述汽提塔(8)上所设的塔釜第二出口与所述换热器(6)的热侧进口连通,所述换热器(6)的热侧出口与一出水槽(12)连通。

10. 根据权利要求1~5中任一项所述的处理系统,其特征在于,所述预处理系统包括依次相连的均化池(1)、调节槽(2)、沉降池(3)、过滤器(4)和清水池(5)。

## 高浓度氨氮废水的处理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于氨氮废水处理技术领域,具体涉及一种高浓度氨氮废水的处理系统。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的高速发展,水污染问题日趋严重,其中氨氮废水的污染更是愈演愈烈。目前,化工、冶金、石化、制药、食品等行业均产生大量的高浓度氨氮废水。大量氨氮废水的排放已导致水体富营养化加剧,造成水体黑臭和鱼类的大量死亡。由此引发的重大水危机事件时有发生,严重影响了人们的正常生活,甚至危害了人们的身体健康,社会影响巨大。为了保护生态环境,减轻水体污染,国家对氨氮废水的排放实行了严格的规定和限制,并针对不同行业实行了分级排放标准。《污水综合排放标准》(GB8978-1996)规定一级标准氨氮浓度小于 15mg/L,二级标准氨氮浓度小于 25mg/L。可见,氨氮废水的治理已迫在眉睫。

[0003] 常用的氨氮废水处理方法主要有生化法、折点加氯法、沸石吸附法、化学沉淀法、蒸氨法、吹脱法等,这些方法和对应的装置对于中低浓度氨氮废水处理效果明显,但由于受到技术和成本的限制,无法满足高浓度氨氮废水的处理要求。目前工业上对于含量  $\geq 5000\text{mg/L}$  的高浓度氨氮废水通常采取空气吹脱+生化法组合工艺,但是这种方法处理成本高,而且吹脱氨气直接排放到大气中,会造成二次污染。

[0004] 蒸汽汽提法处理高浓度氨氮废水是近年来研究的热点。汽提法是高浓度氨氮废水在高 pH 值时与低压蒸汽在汽提塔中高温逆流接触,有效地脱除废水中的氨氮。相较于传统的空气吹脱法,其具有对废水氨氮浓度变化适应性强、氨氮脱除率高等优点,特别适用于处理浓度  $\geq 10000\text{mg/L}$  的氨氮废水。同时,可以根据需要采取对塔顶产品进行全凝、部分冷凝、酸液冷却中和等方式得到氨水、氨气和铵盐,有效地实现氨氮的资源化利用,具有很强的技术和经济优势。

[0005] 但是,蒸汽汽提法也存在着诸多技术难题,限制了其在工业上的广泛应用:一方面,传统的蒸汽汽提脱氨技术,对于浓度为  $3000 \sim 8000\text{mg/L}$  的氨氮废水,一次处理后氨氮浓度通常降至  $100 \sim 300\text{mg/L}$ ,不能满足国家排放标准要求;另一方面,传统的蒸汽汽提法在节能降耗方面存在着严重的不足,蒸汽单耗高( $250 \sim 300\text{kg}$  蒸汽/吨废水),处理后的氨水浓度一般在 5% 左右,达不到成品氨水浓度要求,不具有经济价值。另外,传统蒸汽汽提装置通常采用板式塔或散堆填料塔,存在塔体较高及塔设备易结垢堵塞的问题。这些缺陷导致运用传统蒸汽汽提法时设备投资大,运行成本高,从而导致企业不愿或无力承担其处理费用。

[0006] 因此,探求一种高效率节能降耗的新型蒸汽汽提脱氨工艺和系统成为汽提脱氨技术进一步推广应用的必经之路。

### 实用新型内容

[0007] 本实用新型要解决的技术问题是克服现有技术的不足,重点针对传统蒸汽汽提脱

氨技术存在的问题和技术瓶颈,提供一种装置简单、设备投资少、氨氮脱除效率高、氨氮废水处理蒸汽单耗低、可实现一次处理即可达标排放、可回收具有经济价值的成品氨水的高浓度氨氮废水的处理系统。

[0008] 为解决上述技术问题,本实用新型采用以下技术方案:

[0009] 一种高浓度氨氮废水的处理系统,所述处理系统包括依次相连的预处理系统、增浓节能装置、汽提塔、冷凝器和氨水储罐。

[0010] 上述的处理系统中,优选的,所述增浓节能装置包括换热器和增浓装置,所述换热器的冷侧入口与所述预处理系统连通,所述换热器的冷侧出口与所述增浓装置连通,所述增浓装置与所述汽提塔相连。

[0011] 上述的处理系统中,优选的,所述增浓装置为增浓罐,所述增浓罐的顶部设有进液口、进气口、预留口和放空口,所述增浓罐的底部设有出液口、取样口和排尽口,所述增浓罐的侧面设有液位计上口和液位计下口;所述增浓罐为空心筒体结构,所述增浓罐的高径比为 0.5 ~ 10 : 1。

[0012] 上述的处理系统中,优选的,所述增浓装置为增浓罐,所述增浓罐内设有鼓泡装置,所述鼓泡装置的入口与所述增浓罐所设的进气口相连。

[0013] 上述的处理系统中,优选的,所述鼓泡装置为鼓泡管,所述鼓泡管上沿长度方向设置有若干布气孔,所述布气孔的孔径为 8mm ~ 15mm,所述鼓泡管上布气孔的总面积占所述鼓泡管表面积的 1/3 ~ 1/4;所述鼓泡管的出口设有盲板。

[0014] 上述的处理系统中,优选的,所述汽提塔为填料塔,所述填料塔中的填料为规整填料;所述汽提塔上设置有超声除垢装置。

[0015] 上述的处理系统中,优选的,所述汽提塔上所设的塔顶出口通过管道分别与所述增浓装置和所述冷凝器连通,所述冷凝器的出口通过管道分别与所述汽提塔的精馏段和所述氨水储罐连通。

[0016] 上述的处理系统中,优选的,所述处理系统还设有一再沸器,所述再沸器的入口与所述汽提塔上所设的塔釜第一出口连通,所述再沸器的出口与所述汽提塔上所设的塔釜入口连通。

[0017] 上述的处理系统中,优选的,所述汽提塔上所设的塔釜第二出口与所述换热器的热侧进口连通,所述换热器的热侧出口与一出水槽连通。

[0018] 上述的处理系统中,优选的,所述预处理系统包括依次相连的均化池、调节槽、沉降池、过滤器和清水池。

[0019] 本实用新型中,增浓罐的顶部是指顶端和 / 或顶侧,增浓罐的底部是指底端和 / 或底侧。

[0020] 与现有技术相比,本实用新型的优点在于:

[0021] (1) 本实用新型的处理系统设置了增浓节能装置,增浓节能装置中的换热器可回收塔釜的热能,提高进入增浓罐(即增浓装置)氨氮废水的温度,减少汽提塔塔顶进入增浓罐的含氨蒸汽的量。增浓节能装置中的增浓罐能够对进入汽提塔的氨氮废水进行升温提浓,减少汽提塔的蒸汽耗量,其浓度的增加保证了汽提塔副产品成品氨水的品质。该处理系统操作简单,设备投资少,工作过程稳定,可处理废水氨氮含量高:3000 ~ 50000mg/L;一次性处理后排放废水氨氮含量低至 15mg/L 以下,达到国家一级排放标准;吨废水蒸汽耗量 80

kg ~ 110kg, 大大降低了运行成本 ; 副产品 : 12wt% ~ 25wt% 的成品氨水, 具有较高的经济效益。

[0022] (2) 本实用新型的增浓节能装置中增浓罐带有鼓泡装置, 可增加塔顶含氨蒸汽回流至增浓罐时与罐内氨氮废水的接触面积, 达到增浓升温的效果。

[0023] (3) 本实用新型的处理系统优选采用填料塔作为汽提塔, 填料塔中的填料为规整填料, 可显著提高废水与蒸汽之间的传质传热效率, 使填料塔在较少的蒸汽用量上获得更高的脱氨效率, 同时也减小了塔设备体积。本实用新型还优选在汽提塔上设置超声除垢装置, 防止水蒸气作为汽提介质时, 在加热的条件下, 易产生沉淀结垢的问题, 解决了常规汽提脱氨工艺中塔设备结垢问题, 降低了塔设备运行负荷。

[0024] (4) 本实用新型的预处理系统采用调节槽调节氨氮废水的 pH 值, 可保证塔釜出水 pH 值的稳定性。

[0025] 综上, 本实用新型创造性的提出了高浓度氨氮废水的增浓节能处理系统, 增浓节能装置通过回收汽提塔塔釜废水热量和部分塔顶含氨蒸汽的氨和热量, 降低了蒸汽耗量, 提高了汽提塔脱氨效率, 保证了冷凝氨水的浓度指标, 降低了废水处理的运行成本。本实用新型通过采取多项节能技术回收系统热量, 可一次性高效处理高浓度氨氮废水, 并确保成品氨水的浓度达到要求。

## 附图说明

[0026] 图 1 为本实用新型的实施例中高浓度氨氮废水的处理系统结构示意图。

[0027] 图 2 为本实用新型的实施例中增浓罐的管口方位示意图(主视)。

[0028] 图 3 为本实用新型的实施例中增浓罐的管口方位示意图(俯视)。

[0029] 图例说明 :

[0030] 1、均化池 ; 2、调节槽 ; 3、沉降池 ; 4、过滤器 ; 5、清水池 ; 6、换热器 ; 7、增浓罐 ; 8、汽提塔 ; 9、再沸器 ; 10、冷凝器 ; 11、氨水储罐 ; 12、出水槽 ; 71、进液口 ; 72、进气口 ; 73、预留口 ; 74、放空口 ; 75、出液口 ; 76、取样口 ; 77、液位计上口 ; 78、液位计下口 ; 79、排尽口 ; 710、鼓泡装置 ; 711、盲板。

## 具体实施方式

[0031] 以下结合说明书附图和具体优选的实施例对本实用新型作进一步描述, 但并不因此而限制本实用新型的保护范围。

[0032] 实施例 1:

[0033] 一种本实用新型的高浓度氨氮废水的处理系统, 如图 1 ~ 3 所示, 该处理系统包括依次相连的预处理系统、增浓节能装置、汽提塔 8、冷凝器 10 和氨水储罐 11。

[0034] 本实施例中, 增浓节能装置包括换热器 6 和增浓装置, 换热器 6 的冷侧入口与预处理系统连通, 换热器 6 的冷侧出口与增浓装置连通, 增浓装置与汽提塔 8 相连。增浓节能装置中的换热器 6 可回收塔釜的热能, 提高进入增浓装置的氨氮废水的温度, 减少汽提塔 8 塔顶进入增浓装置的含氨蒸汽的量。增浓节能装置中的增浓装置能够对进入汽提塔 8 的氨氮废水进行升温提浓, 减少汽提塔 8 的蒸汽耗量, 其浓度的增加保证了汽提塔 8 副产品成品氨水的品质。

[0035] 本实施例中,增浓装置具体为增浓罐 7,增浓罐 7 的顶部设有进液口 71、进气口 72、预留口 73 (仅为优选)和放空口 74 (仅为优选);增浓罐 7 的底部设有出液口 75、取样口 76 和排尽口 79;增浓罐 7 的侧面设有液位计上口 77 和液位计下口 78。其中,进液口 71 与换热器 6 的冷侧出口连通,进液口 71 用于将换热后的氨氮废水输送至增浓罐 7 内,进气口 72 用于将汽提产生的含氨蒸汽输送至增浓罐 7 内,出液口 75 用于将增浓升温后的氨氮废水输送至汽提塔 8,取样口 76 用于对增浓罐 7 中的液体进行取样,液位计上口 77 和液位计下口 78 用于测量增浓罐 7 的液位。

[0036] 本实施例中,增浓罐 7 为空心筒体结构,增浓罐 7 的高径比为 3 : 1。

[0037] 本实施例中,增浓罐 7 内设有鼓泡装置 710,鼓泡装置 710 的入口与增浓罐 7 的进气口 72 相连。鼓泡装置 710 可增加塔顶含氨蒸汽回流至增浓罐 7 时与罐内氨氮废水的接触面积,达到增浓升温的效果。

[0038] 本实施例中,鼓泡装置 710 具体为一鼓泡管,鼓泡管上沿长度方向均匀设置有若干布气孔,即采用柱状环形布气方式,布气孔的孔径为 8mm ~ 15mm,鼓泡管上布气孔的总面积占鼓泡管表面积的 1/3。鼓泡管的出口设有一盲板 711。

[0039] 本实施例中,汽提塔 8 为填料塔,所述填料塔中的填料为规整填料;汽提塔 8 上设置有超声除垢装置(图 1 中省略示出),具体为高效超声波除垢仪 DUSP-300。采用填料塔作为汽提塔 8,填料塔中的填料为规整填料,可显著提高废水与蒸汽之间的传质传热效率,使填料塔在较少的蒸汽用量上获得更高的脱氨效率,同时也减小了塔设备体积。在汽提塔 8 上设置超声除垢装置,防止水蒸气作为汽提介质时,在加热的条件下,易产生沉淀结垢的问题,解决了常规汽提脱氨工艺中塔设备结垢问题,降低了塔设备运行负荷。

[0040] 本实施例中,汽提塔 8 上所设的塔顶出口通过管道分别与增浓罐 7 的进气口 72 和冷凝器 10 的入口连通,冷凝器 10 的出口通过管道分别与汽提塔 8 的精馏段和氨水储罐 11 连通。

[0041] 本实施例中,处理系统还设有一再沸器 9,再沸器 9 的入口与汽提塔 8 上所设的塔釜第一出口连通,再沸器 9 的出口与汽提塔 8 上所设的塔釜入口连通。

[0042] 本实施例中,汽提塔 8 上所设的塔釜第二出口与换热器 6 的热侧进口连通,换热器 6 的热侧出口与一出水槽 12 连通。

[0043] 本实施例中,预处理系统包括依次相连的均化池 1、调节槽 2、沉降池 3、过滤器 4 和清水池 5。调节槽 2 可调节氨氮废水的 pH 值,保证塔釜出水 pH 值的稳定性。

[0044] 上述本实施例的处理系统在处理高浓度氨氮废水(氨氮含量一般在 3000 ~ 50000mg/L 范围)时,其工作原理如下:

[0045] 将高浓度氨氮废水送至预处理系统,先通过均化池 1 进行均质处理,然后送至调节槽 2 调 pH 值,再送至沉降池 3 中进行沉淀,沉淀后送至过滤器 4 中过滤,过滤后送至清水池 5,得到预处理后的氨氮废水。将预处理后的氨氮废水由换热器 6 的冷侧入口送至换热器 6 中加热,加热后经换热器 6 的冷侧出口、增浓罐 7 的进液口 71 送至增浓罐 7 中,经增浓升温后,由增浓罐 7 的出液口 75 送至汽提塔 8 的中部,与汽提塔 8 底部进入的汽提蒸汽逆流接触,使氨氮废水中的游离氨挥发,得到含氨蒸汽和脱氨废水。含氨蒸汽通过汽提塔 8 的塔顶出口一部分回流至增浓罐 7 中对换热处理后的氨氮废水进行增浓升温,另一部分送至冷凝器 10 中进行冷凝。冷凝后所得的冷凝液一部分回流至汽提塔 8 的精馏段,另一部分作为

氨水成品送至氨水储罐 11 中。脱氨废水经汽提塔 8 的塔釜第一出口送至再沸器 9 中,经蒸汽的间接加热使脱氨废水部分汽化,形成的汽液混合物经汽提塔 8 的塔釜入口回流至塔釜中,汽液混合物中的二次蒸汽继续用于汽提氨氮废水中的游离氨,未汽化的高温脱氨废水则经塔釜第二出口送至换热器 6 的热侧进口,经换热后由换热器 6 的热侧出口送至出水槽 12 中。

[0046] 上述工作过程中,增浓升温处理后的氨氮废水的浓度通常为 10000mg/L ~ 50000mg/L,温度为 73℃ ~ 85℃;汽提蒸汽为低压饱和蒸汽,压力通常为 0.2MPa ~ 0.4MPa;送至增浓升温处理中的部分含氨蒸汽与全部含氨蒸汽之比通常为 3% ~ 10%,回流至汽提处理中的部分冷凝液与全部冷凝液之比通常为 15% ~ 30%。氨水成品的质量浓度可达 12% ~ 25%。

[0047] 一种上述本实施例的高浓度氨氮废水的处理系统应用实例,采用该处理系统处理高浓度氨氮废水,其中,待处理的高浓度氨氮废水中,氨氮浓度为 3180mg/L,废水温度为 33℃,pH 值为 6.5,处理量为 10m<sup>3</sup>/h。该处理工艺包括以下步骤:

[0048] (1)将待处理的高浓度氨氮废水进行预处理,具体过程为:先对高浓度氨氮废水进行均质处理,然后采用氢氧化钠调 pH 值至 11.28,再进行沉淀和过滤,得到预处理后的氨氮废水。

[0049] (2)将预处理后的氨氮废水先进行换热处理升温至 67℃,再进行增浓升温处理,使氨氮废水的浓度达到 11630 mg/L,温度达到 85℃,pH 值为 11.50,满足进入汽提处理的工艺要求。

[0050] (3)将步骤(2)经增浓升温后的氨氮废水以 10m<sup>3</sup>/h 的流量送至汽提塔进行汽提脱氨反应,汽提蒸汽采用低压饱和蒸汽,压力为 0.31MPa,汽提蒸汽的流量为 1400kg/h。在汽提塔内,氨氮废水自上而下喷淋,与汽提塔底部进入的汽提蒸汽逆流接触,使氨氮废水中的游离氨挥发并随汽提蒸汽离开汽提塔塔顶,塔釜的脱氨废水由再沸器进行间接加热,产生二次蒸汽和高温脱氨废水。其中产生的二次蒸汽用于汽提塔汽提,高温脱氨废水由塔釜排出,送至步骤(2)的换热处理中,与预处理后的氨氮废水进行换热。所得的高温脱氨废水的 pH 值为 11.04,氨氮浓度降至 9.3mg/L,达到国家一级排放标准。

[0051] (4)将塔顶的含氨蒸汽的 4% 送至步骤(2)的增浓升温处理中,对换热后的氨氮废水进行增浓升温,将剩余的含氨蒸汽送至冷凝器进行冷凝,所得冷凝液的温度为 38℃,所得冷凝液的 20% 回流至汽提塔的精馏段,其余的冷凝液作为氨水成品送至氨水储槽内储存,氨水成品的质量浓度为 11.4%。吨废水蒸汽耗量 93kg,大大降低了运行成本。

[0052] 对比例

[0053] 一种高浓度氨氮废水的处理系统,与本实用新型实施例 1 的处理系统基本相同,区别仅在于不包括增浓罐 7,将其应用于处理高浓度氨氮废水,处理步骤与上述实施例 1 的应用实例基本相同,区别仅在于:将预处理后的氨氮废水经换热处理后升温至 68℃,氨氮浓度 3080 mg/L,不经过增浓罐 7 的增浓升温处理,直接由进塔输送泵送入汽提塔 8 进行汽提脱氨处理,其中塔顶含氨蒸汽送至冷凝器 10 进行冷凝,所得冷凝液的 20% 回流至汽提塔 8 的精馏段,其余的冷凝液作为氨水成品送至氨水储槽 11 内储存,氨水成品的质量浓度为 5%。吨废水蒸汽耗量 140kg。

[0054] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,本实用新型的保护范围并不局限于

上述实施例。凡属于本实用新型思路下的技术方案均属于本实用新型的保护范围。应该指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下的改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。



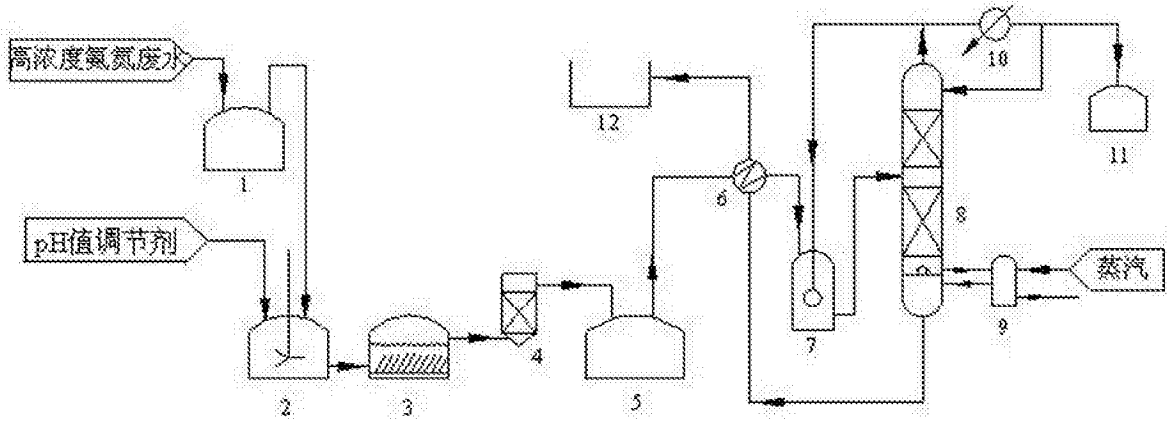


图 1

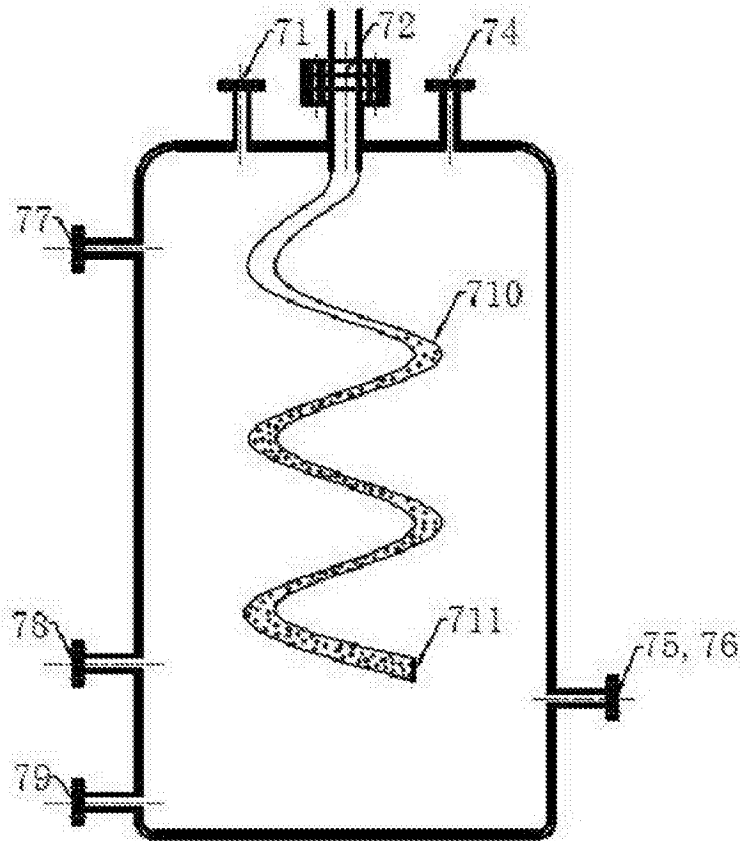


图 2

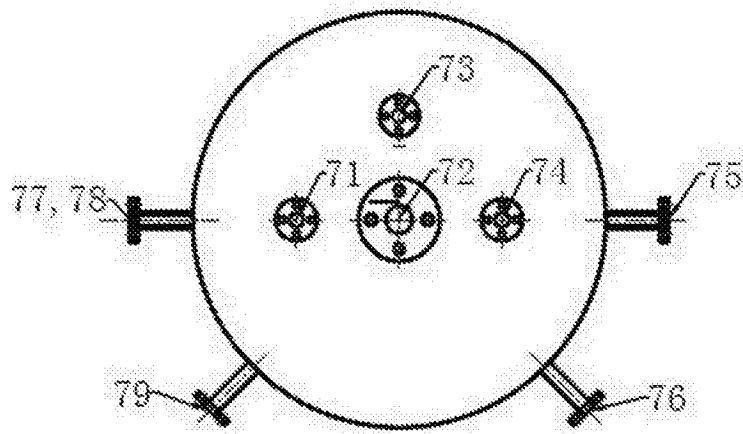


图 3