



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103449551 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201310428603. 7

(22) 申请日 2013. 09. 17

(73) 专利权人 天津市创举科技有限公司

地址 300130 天津市红桥区光荣道8号河北工业大学东院内

(72) 发明人 王柱祥 商恩霞 张兵 张立明

(74) 专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210

代理人 李济群

(51) Int. Cl.

C02F 1/20(2006. 01)

B01D 53/78(2006. 01)

B01D 53/58(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102311150 A, 2012. 01. 11, 摘要, 权利要求 1-6, 说明书第 003-0012 段, 图 1.

CN 2665110 Y, 2004. 12. 22, 摘要, 说明书第 2 页第 7-10 段, 第 3 页第 1-6 段, 第 4 页第 3-5 段, 图 1.

CN 102350071 A, 2012. 02. 15, 全文.

CN 102923896 A, 2013. 02. 13, 全文.

JP 特开 2004-8852 A, 2004. 01. 15, 全文.

审查员 张飞飞

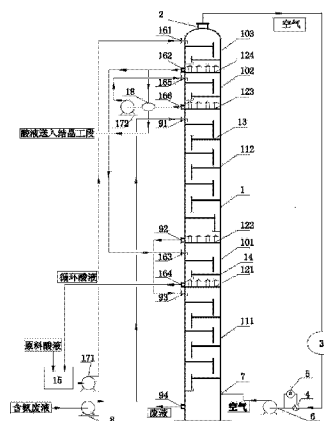
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种多级氨氮废水脱除工艺及设备

(57) 摘要

本发明公开一种多级氨氮废水脱除工艺及设备。脱除设备主要包括:吹脱塔、空气储罐、空气加热器、风机、废液泵、酸液泵、酸液储罐和缓冲槽;其特征在于所述吹脱塔仅为一个;且所述吹脱塔内包括设计数量要求的吸收段和吹脱段,每一个吸收段和每一个吹脱段之间安装有一层断塔盘;对于塔内件组成主要由塔板组成的板式塔,每一个吸收段包括设计数量的塔盘,每一个吹脱段包括设计数量的塔盘;对于塔内件组成主要由填料组成的填料塔,每一个吸收段内包括一套分布器和一段填料组成,每一个吹脱段内包括一套分布器和一段填料。该脱除工艺采用本发明所述多级氨氮废水脱除设备,并包括空气循环工艺、废液处理工艺和酸液循环工艺。



1. 一种多级氨氮废水脱除工艺, 该工艺采用如下多级氨氮废水脱除设备, 并包括空气循环工艺、废液处理工艺和酸液循环工艺;

所述设备主要包括: 吹脱塔、空气储罐、空气加热器、风机、废液泵、酸液泵、酸液储罐和缓冲槽; 其特征在于所述空气储罐的一端、空气加热器和风机的一端用一组管路依次串接, 空气储罐的另一端与吹脱塔的空气出口相连接, 风机的另一端与吹脱塔的空气入口相连接; 废液泵用一组管路与吹脱塔的废液入口连接; 缓冲槽和第一个酸液泵用一组管路串接, 且第一个酸液泵与吹脱塔的酸液入口相连接, 第二个酸液泵和酸液储罐用一组管路串接, 酸液储罐与吹脱塔的酸液出口相连接, 第二个酸液泵还与吹脱塔的酸液入口相连接; 所述吹脱塔内包括设计数量要求的吸收段和吹脱段, 每一个吸收段和每一个吹脱段之间安装有一层断塔盘; 对于塔内件组成主要由塔板组成的板式塔, 每一个吸收段包括设计数量的塔盘, 每一个吹脱段包括设计数量的塔盘; 对于塔内件组成主要由填料组成的填料塔, 每一个吸收段内包括一套分布器和一段填料组成, 每一个吹脱段内包括一套分布器和一段填料;

所述空气循环工艺是: 从吹脱塔顶部空气出口来的空气首先进入空气储罐, 然后进入空气加热器, 加热后的空气经过风机后通过空气入口进入吹脱塔底部的第一个吹脱段, 穿过该吹脱段后空气通过第一个断塔盘进入其上方的第一吸收段, 之后空气又通过第二个断塔盘进入第二个吹脱段, 穿过此吹脱段后空气通过第三个断塔盘进入第二个吸收段, 然后再通过第三个吹脱段、第四个断塔盘、第三个吸收段, 以此类推, 直至空气通过最后一个吸收段, 且 2 个吸收段相邻; 所述吹脱段、断塔盘和吸收段的数量可以根据实际工况进行设计或调整, 空气通过所有吹脱段、断塔盘和吸收段后由塔顶空气出口进入空气管路, 最后再次进入空气储罐, 如此完成一次空气循环利用; 所述废液处理工艺是: 含氨废液通过废液泵从废液入口进入最上面吹脱段顶部与进塔空气逆流接触, 进行气液传质过程, 处理后的废液从该吹脱段的底部废液出口排出后再次进入紧邻的下面的吹脱段, 再次与进塔空气逆流接触, 进行气液传质过程, 处理后的废液从此吹脱段底部废液出口排出; 所述酸液循环工艺是: 从缓冲槽出来的酸液通过第一个酸液泵由酸液入口进入吹脱塔内最上面吸收段的顶部, 与空气逆流接触, 让氨从空气中转移到酸液中, 使含氨空气得到净化, 反应后的酸液在断塔盘上聚集后从该吸收段的底部酸液出口出来, 分两部分工艺走向: 工艺一是: 一部分酸液进入酸液储罐, 从酸液储罐出来的液体经过第二个酸液泵进入与其相邻的下一吸收段, 完成吸收过程后, 循环酸液从此吸收段的底部酸液出口排出, 且再次进入酸液储罐, 如此循环操作; 在此过程中, 酸液储罐在加入酸液的同时也将部分酸液送入结晶工段; 工艺二是: 一部分循环酸液通过酸液入口进入其下一吸收段, 从此吸收段底部出来的酸液通过酸液出口进入缓冲槽, 再经过第一个酸液泵, 循环进入吸收段。

2. 根据权利要求 1 所述的多级氨氮废水脱除工艺, 其特征在于所述空气的温度需经过测温元件测温后, 先进行热量补偿, 达到设计温度范围后, 再送入吹脱塔; 进入吹脱塔空气的设计温度范围为 40-60℃。

## 一种多级氨氮废水脱除工艺及设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及化工废水处理技术,具体为一种多级氨氮废水脱除工艺及设备。该工艺及设备可广泛应用于石化、焦化、化肥和制药等行业的氨氮废水处理。

### 背景技术

[0002] 氨氮废水来源很多,如石油化工厂、化肥厂、焦化厂、制药厂、食品厂以及垃圾填埋场等每天都会产生大量高浓度氨氮废水,而且排放量很大。特别是许多工厂不负责任地直接将大量氨氮废水排入水体,不仅会引起水体富营养化,而且会加大污染水体的处理难度和处理成本。我国目前污水中的氨氮去除并不理想,部分污水处理厂通过增加曝气量等方法处理,结果并不理想。现在工厂中关于氨氮废水的处理方法有多种,如生化处理技术、空气吹脱法、折点氯化法、蒸汽汽提法、化学沉淀法和电化学法等,但这些方法的处理费用较高,工艺上不太成熟。目前处理大水量的氨氮废水应用最多的还是空气吹脱法。

[0003] 中国专利(公开号:CN 102241422 A)公开了一种处理氨氮废水的方法,其包括污水循环池,污水循环池通过污水管连接有吹脱进液泵,吹脱进液泵将加入脱氨剂的废液打入吹脱塔,吹脱塔内上方设有废水喷淋装置,废水通过喷淋装置后通过填料层与空气逆向接触,空气从吸收塔顶部出来后经过空气管路进入氨吸收塔,经过脱氨处理后循环利用,废水出来后进入污水循环池循环进入氨吹脱塔进行脱除,最终达到排放标准后排放。但是这种吹脱方法首先由于需要多次将含氨废液由泵循环多次打入吸收塔,所以造成了吹脱工艺生产效率较低;其次,由于整个处理过程要在两个塔中进行,管路多,工艺复杂,运行阻力损失大,电耗高,不满足节能减排,保护环境的现代工艺要求。

[0004] 中国专利(公开号 CN 102311150 A)还公开了另一种脱除氨氮废水的方法。该工艺中主要在一个蒸氨塔内分两段处理原料氨水,整个蒸氨塔中间由一块断塔盘隔开,蒸氨塔断塔盘上部与下部塔壁上设有蒸氨水连通管,首先原料氨水从蒸氨塔断塔盘上部进入蒸氨塔,通过蒸汽对原料氨水进行第一次蒸氨处理,处理后的氨水引出蒸氨塔,进入一个反应塔或混合槽,原料氨水与 NaOH 溶液反应,生成的氨气与氨水蒸馏后生成的氨汽由蒸氨塔断塔盘下方通过导气管导入断塔盘上方的蒸氨塔内,从塔顶排出,反应后的氨水则导入断塔盘下方的塔板继续蒸馏,蒸氨废水从蒸氨塔底部排出。在这种废水处理工艺中,采用蒸汽脱氨的工艺,而且在这种降低蒸氨废水中  $\text{CN}^-$  含量的工艺中,需要将原料氨水引出蒸氨塔,并送入反应塔或混合槽与 NaOH 溶液反应,然后将反应后的氨水通过支路引入蒸氨塔断塔盘下部的塔板继续蒸馏,操作工艺复杂,流程长;该工艺采用的蒸氨方法,蒸汽一次性使用,无循环,消耗量大,能耗高,也不满足节能减排,保护环境的现代工艺要求。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种多级氨氮废水脱除工艺及设备,该工艺和设备采用一个吹脱塔,在该塔内即可完成氨氮废水中的氨氮脱除,无需将含氨废液引出吹脱塔,工艺简单,流程缩短,且脱氨效率高;蒸汽脱氨工艺的热空气循

环使用,吹脱能耗低,无二次污染,有利于节能环保,适于工业化应用。

[0006] 本发明解决所述设备技术问题的技术方案是,设计一种多级氨氮废水脱除设备,主要包括:吹脱塔、空气储罐、空气加热器、风机、废液泵、酸液泵、酸液储罐和缓冲槽;其特征在于所述空气储罐的一端、空气加热器和风机的一端用一组管路依次串接,空气储罐的另一端与吹脱塔的空气出口相连接,风机的另一端与吹脱塔的空气入口相连接;废液泵用一组管路与吹脱塔的废液入口连接;缓冲槽和第一个酸液泵用一组管路串接,且第一个酸液泵与吹脱塔的酸液入口相连接,第二个酸液泵和酸液储罐用一组管路串接,酸液储罐与吹脱塔的酸液出口相连接,第二个酸液泵还与吹脱塔的酸液入口相连接;所述吹脱塔内包括设计数量要求的吸收段和吹脱段,每一个吸收段和每一个吹脱段之间安装有一层断塔盘;对于塔内件组成主要由塔板组成的板式塔,每一个吸收段包括设计数量的塔盘,每一个吹脱段包括设计数量的塔盘;对于塔内件组成主要由填料组成的填料塔,每一个吸收段内包括一套分布器和一段填料组成,每一个吹脱段内包括一套分布器和一段填料。

[0007] 本发明解决所述工艺技术问题的技术方案是,设计一种多级氨氮废水脱除工艺,该工艺采用本发明所述氨氮废水脱除设备,并包括空气循环工艺、废液处理工艺和酸液循环工艺,所述空气循环工艺是:从吹脱塔顶部空气出口来的空气首先进入空气储罐,然后进入空气加热器,加热后的空气经过风机后通过空气入口进入吹脱塔底部的第一个吹脱段,穿过该吹脱段后空气通过第一个断塔盘进入其上方的第一吸收段,之后空气又通过第二个断塔盘进入第二个吹脱段,穿过此吹脱段后空气通过第三个断塔盘进入第二个吸收段,然后再通过第三个吹脱段、第四个断塔盘、第三个吸收段,以此类推,直至空气通过最后一个吸收段,且2个吸收段相邻;所述吹脱段、断塔盘和吸收段的数量可以根据实际工况进行设计或调整,空气通过所有吹脱段、断塔盘和吸收段后由塔顶空气出口进入空气管路,最后再次进入空气储罐,如此完成一次空气循环利用;所述废液处理工艺是:含氨废液通过废液泵从废液入口进入最上面吹脱段顶部与进塔空气逆流接触,进行气液传质过程,处理后的废液从该吹脱段的底部废液出口排出后再次进入紧邻的下面的吹脱段,再次与进塔空气逆流接触,进行气液传质过程,处理后的废液从此吹脱段底部废液出口排出;所述酸液循环工艺是:从缓冲槽出来的酸液通过第一个酸液泵由酸液入口进入吹脱塔内最上面吸收段的顶部,与空气逆流接触,让氨从空气中转移到酸液中,使含氨空气得到净化,反应后的酸液在断塔盘上聚集后从该吸收段的底部酸液出口出来,分两部分工艺走向:工艺一是:一部分酸液进入酸液储罐,从酸液储罐出来的液体经过第二个酸液泵进入与其相邻的下一吸收段,完成吸收过程后,循环酸液从此吸收段的底部酸液出口排出,且再次进入酸液储罐,如此循环操作;在此过程中,酸液储罐在加入酸液的同时也将部分酸液送入结晶工段;工艺二是:一部分循环酸液通过酸液入口进入其下一吸收段,从此吸收段底部出来的酸液通过酸液出口进入缓冲槽,再经过第一个酸液泵,循环进入吸收段。

[0008] 与现有技术相比,本发明一种多级氨氮废水脱除工艺及设备能够在不同的外界条件下稳定地进行氨吹脱过程,生产效率高;同时,由于吹脱过程在一个塔内进行,降低了由于管路阻力造成的能量损失,在提高了氨脱除率的同时,降低了处理成本费用;空气经过极少热量补偿以后循环利用,相比传统的蒸氨工艺节能90%以上;在整个工艺中相比传统技术无需添加作为消耗品的碱液,更环保,且降低的生产成本;最终使得高浓度的氨氮废液经过脱除工艺后达到国家排放标准。本发明氨氮废水脱除工艺及设备中,采用的工艺是将

热空气循环吹脱,无需将含氨废液引出吹脱塔,废液在吹脱塔中经过吹脱后直接达到国家排放标准,该过程中采用热空气循环脱氨,工艺简单,能耗低,有利于节能减排,保护环境,适于工业化推广应用。

### 附图说明

[0009] 图 1 为本发明多级氨氮废水脱除工艺及设备一种实施例的设备整体结构及工艺流程示意图;图中的吹脱塔为板式塔。

[0010] 图 2 为本发明多级氨氮废水脱除工艺及设备一种实施例的吹脱塔结构示意图;该图中吹脱塔为板式塔,吹脱塔内包括 2 个吹脱段和 3 个吸收段。

[0011] 图 3 为本发明多级氨氮废水脱除工艺及设备一种实施例的吹脱塔结构示意图;该图中的吹脱塔包括 2 个吹脱段和 3 个吸收段,图中的吹脱塔为填料塔。

### 具体实施方式

[0012] 以下结合实施例及其附图进一步叙述本发明:

[0013] 本发明设计的多级氨氮废水脱除设备(参见图 1-2),主要包括:吹脱塔 1、空气储罐 3、空气加热器 4、风机 6、废液泵 8、两个酸液泵、酸液储罐和缓冲槽 15;其特征在于所述空气储罐 3 的一端、空气加热器 4 和风机 6 的一端用一组管路依次串接,空气储罐 3 的另一端与吹脱塔 1 的空气出口 2 相连接,风机 6 的另一端与吹脱塔 1 的空气入口 7 相连接;废液泵 8 用一组管路与吹脱塔 1 的废液入口 91 连接;缓冲槽 15 和第一个酸液泵 171 用一组管路串接,且第一个酸液泵 171 与吹脱塔 1 的酸液入口 161 相连接,第二个酸液泵 172 和酸液储罐 18 用一组管路串接,酸液储罐 18 还与吹脱塔 1 的酸液出口 166 相连接,第二个酸液泵 172 与吹脱塔的酸液入口 165 相连接;所述吹脱塔 1 内包括设计数量要求的吸收段 10 和吹脱段 11,每一个吸收段 10 和每一个吹脱段 11 之间安装有一层断塔盘 12;对于塔内件组成主要由塔板组成的板式塔,每一个吸收段 10 包括设计数量的塔盘 13,每一个吹脱段 11 包括设计数量的塔盘 13;对于塔内件组成主要由填料组成的填料塔,每一个吸收段 10 内包括一套分布器 19 和一段填料 20 组成,每一个吹脱段 11 内包括一套分布器 19 和一段填料 21。

[0014] 本发明所述吸收段和吹脱段的设计数量多少由塔盘高度和含氨废液的液量有关;同时断塔盘的数量也与吸收段和吹脱段的数量有关。

[0015] 本发明设备所述的塔盘可以是现有技术中的任意形式中的一种。但实施例优先采用申请人的 ZL200910067917.2 号在先发明专利权利要求 1 记载的一种膜喷射无返混塔板。该塔盘具有阻力低、操作弹性大等优点,尤其适用于易堵的物系。

[0016] 作为优选,本发明多级氨氮废水脱除设备可以在吸收段的顶部安装有丝网除沫装置,该装置能捕获大部分粒状液滴,以达到降低空气中液滴的含量,有效防止液滴进入空气中。所述丝网除沫装置本身为现有技术。

[0017] 本发明同时设计了一种多级氨氮废水脱除工艺(简称工艺,参见图 1-3),该工艺采用本发明所述多级氨氮废水脱除设备,并包括空气循环工艺、废液处理工艺和酸液循环工艺。所述空气循环工艺是:从吹脱塔 1 顶部空气出口 2 来的空气首先进入空气储罐 3,然后进入空气加热器 4,加热后的空气经过风机 6 后通过空气入口 7 进入吹脱塔 1 底部的第一个吹脱段 111,穿过该吹脱段 111 后空气通过第一个断塔盘 121 进入其上方的第一吸收段

101,之后空气又通过第二个断塔盘 122 进入第二个吹脱段 112,穿过此吹脱段 112 后空气通过第三个断塔盘 123 进入第二个吸收段 102,然后再通过第三个吹脱段、第四个断塔盘、第三个吸收段,以此类推,直至空气通过最后一个为吸收段,且使 2 个吸收段相邻;所述吹脱段、断塔盘和吸收段的数量可以根据实际工况进行设计或调整,空气通过所有吹脱段、断塔盘和吸收段后由塔顶空气出口 2 进入空气管路,最后再次进入空气储罐 3,如此完成一次空气循环利用;所述废液处理工艺是:含氨废液通过废液泵 8 从废液入口 91 进入最上面吹脱段 112 顶部与进塔空气逆流接触,进行气液传质过程,处理后的废液从该吹脱段 112 的底部废液出口 92 排出后再次进入紧邻的下面的吹脱段 111,再次与进塔空气逆流接触,进行气液传质过程,处理后的废液从此吹脱段 111 底部废液出口 94 排出;酸液循环工艺:从缓冲槽 15 出来的酸液通过第一个酸液泵 171 由酸液入口 161 进入吹脱塔 1 内最上面吸收段 103 的顶部,与空气逆流接触,让氨从空气中转移到酸液中,使含氨空气得到净化,反应后的酸液在断塔盘 124 上聚集后从该吸收段 103 的底部酸液出口 162 出来,分两部分工艺走向,工艺一:一部分酸液进入酸液储罐 18,从酸液储罐 18 出来的液体经过第二个酸液泵 172 进入与其相邻的下一吸收段 102,完成吸收过程后,循环酸液从此吸收段 102 的底部酸液出口 166 排出,且再次进入酸液储罐 18,如此循环操作,在此过程中酸液储罐 18 在加入酸液的同时也将部分酸液送入结晶工段,结晶析出硫酸铵;工艺二:一部分循环酸液通过酸液入口 163 进入其下一吸收段 101,从此吸收段 101 底部出来的酸液通过酸液出口 164 进入缓冲槽,再经过第一个酸液泵 171,进入吸收段 103 循环。

[0018] 本发明氨氮废水脱除工艺是将空气预热之后通过风机 6 进入吹脱塔 1,经吹脱后含氮废水达到排放标准要求后排放,而空气则是经过热量补偿后循环利用,因而具有节能减排,有益环保的益处。

[0019] 作为优选,所用空气加热器 4 的热源也可以是低温热水。

[0020] 本发明氨氮废水脱除工艺中空气的温度需经过测温元件 5 测温后,先进行热量补偿,达到设计温度范围后,再送入吹脱塔 1;所述进入吹脱塔 1 空气的设计温度范围为 40-60℃。

[0021] 本发明未述及之处适用于现有技术。

[0022] 下面给出本发明的具体实施例:

[0023] 实施例 1

[0024] 设计一种多级氨氮废水脱除工艺及设备(参见附图 1、2),主要包括:吹脱塔 1、空气储罐 3、空气加热器 4、风机 6、废液泵 8、两个酸液泵(即第一个酸液泵 171 和第二个酸液泵 172)、酸液储罐 18 和缓冲槽 15;吹脱塔 1 内包括 3 个吸收段 10 和 2 个吹脱段 11,3 个吸收段 10 包括吸收段 101、吸收段 102、吸收段 103;2 个吹脱段包括吹脱段 111 和吹脱段 112;本实施例的吸收段 101、吸收段 102、吸收段 103 中均包括 2 层塔盘 13,吹脱段 111 包括 7 层 MP 塔盘 13,吹脱段 112 包括 6 层 MP 塔盘 13;每一个吸收段和每个一吹脱段的最末一层塔盘下均有一个导液槽 14,本实施例设置有 5 个导液槽 14;吸收段 10 和吹脱段 11 之间有断塔盘 12 隔开;吸收段 101 和吸收段 102 之间有断塔盘 124 隔开,吸收段 102 和吹脱段 111 之间有断塔盘 123 隔开,吹脱段 111 和吸收段 103 之间有断塔盘 122 隔开,吸收段 103 和吹脱段 112 之间有断塔盘 121 隔开;所述空气储罐 3、空气加热器 4 和风机 6 用一组管路依次串联,空气储罐 3 与吹脱塔 1 的空气出口 2 相连接,风机 6 与吹脱塔 1 的空气入口 7 相连接;

废液泵 8 用一组管路与吹脱塔 1 的废液入口 91 连接；缓冲槽 15 和原料酸液泵 171 用一组管路串联，且第一个酸液泵 171 与吹脱塔 1 的酸液入口 161 相连接；第二个酸液泵 172 和酸液储罐 18 用一组管路依次串联，酸液储罐 18 与吹脱塔 1 的酸液出口 166 相连接，第二个酸液泵 172 与吹脱塔 1 的酸液入口 165 相连接。

[0025] 实施例的多级氨氮废水脱除工艺及设备是通过三个工艺流程来实现的，包括空气循环工艺、废液处理工艺、酸液循环工艺，所述空气循环工艺是：从吹脱塔 1 顶部空气出口 2 来的空气首先进入空气储罐 3，然后进入空气加热器 4，加热后的空气经过风机 6 后通过空气入口 7 进入吹脱塔 1 底部的第一吹脱段 111，穿过该吹脱段 111 后空气通过断塔盘 121 进入其上方的第一吸收段 101，之后空气又通过断塔盘 122 进入第二个吹脱段 112，穿过此吹脱段 112 后空气通过断塔盘 123 进入第二个吸收段 102，然后通过断塔盘 124 进入第三个吸收段 103，空气通过所有吹脱段 11、断塔盘 12 和吸收段 10 后由塔顶空气出口 2 进入空气管路，最后再次进入空气储罐 3，如此完成一次空气循环利用；废液处理工艺：含氨废液通过废液泵 8 从废液入口 91 进入吹脱段 112 顶部与进塔空气逆流接触，进行气液传质过程，处理后的废液从该吹脱段 112 的底部废液出口 92 排出后再次进入紧邻的下面的吹脱段 111，再次与进塔空气逆流接触，进行气液传质过程，处理后的废液从此吹脱段底部废液出口 94 排出；酸液循环工艺：从缓冲槽 15 出来的酸液通过第一个酸液泵 171 由酸液入口 161 进入吹脱塔 1 内最上面吸收段 103 的顶部，与空气逆流接触，让氨从空气中转移到酸液中，使含氨空气得到净化，反应后的酸液在断塔盘 124 上聚集后从该吸收段 103 的底部酸液出口 162 出来，分两部分工艺走向，工艺一：一部分酸液进入酸液储罐 18，从酸液储罐 18 出来的液体经过第二个酸液泵 172 进入与其相邻的下一吸收段 102，完成吸收过程后，酸液从此吸收段 102 的底部酸液出口 166 排出，且再次进入酸液储罐 18，如此循环操作，在此过程中酸液储罐 18 在加入酸液的同时也将部分酸液送入结晶工段；工艺二：一部分酸液通过酸液入口 163 进入其下一吸收段 101，从此吸收段 101 底部出来的酸液通过酸液出口 164 进入缓冲槽 15，再经过第一个酸液泵 171，循环进入吸收段 103。

#### [0026] 实施例 2

[0027] 设计另一种多级氨氮废水脱除设备。该设备与实施例 1 的外部设备和工艺管线连接相同，工艺流程原理也相同。与实施例 1 的区别是，所述吹脱塔 1 为填料塔（参见图 3），吹脱塔 1 内的每个吸收段 10 均由一套槽式液体分布器 19 和 1 米高的 CJ- 规整填料 20 组成；每个吹脱段 11 均由一套槽式样液体分布器 19 和一段 3.5 米高的 CJ- 规整填料 21 组成。

[0028] 多级氨氮废水脱除工艺中空气的温度需经过测温元件测温后进行热量补偿，达到指定温度范围后进入吹脱塔 1，进入吹脱塔 1 空气的温度范围为 40-60℃。

[0029] 以上所述仅为本发明板式塔和填料塔的一个具体实施例，本发明的设备结构和工艺特征并不局限于此，任何本领域技术人员在本发明的技术方案内，所作的非创造性变化或修饰皆涵盖在本申请的权利要求保护范围之内。

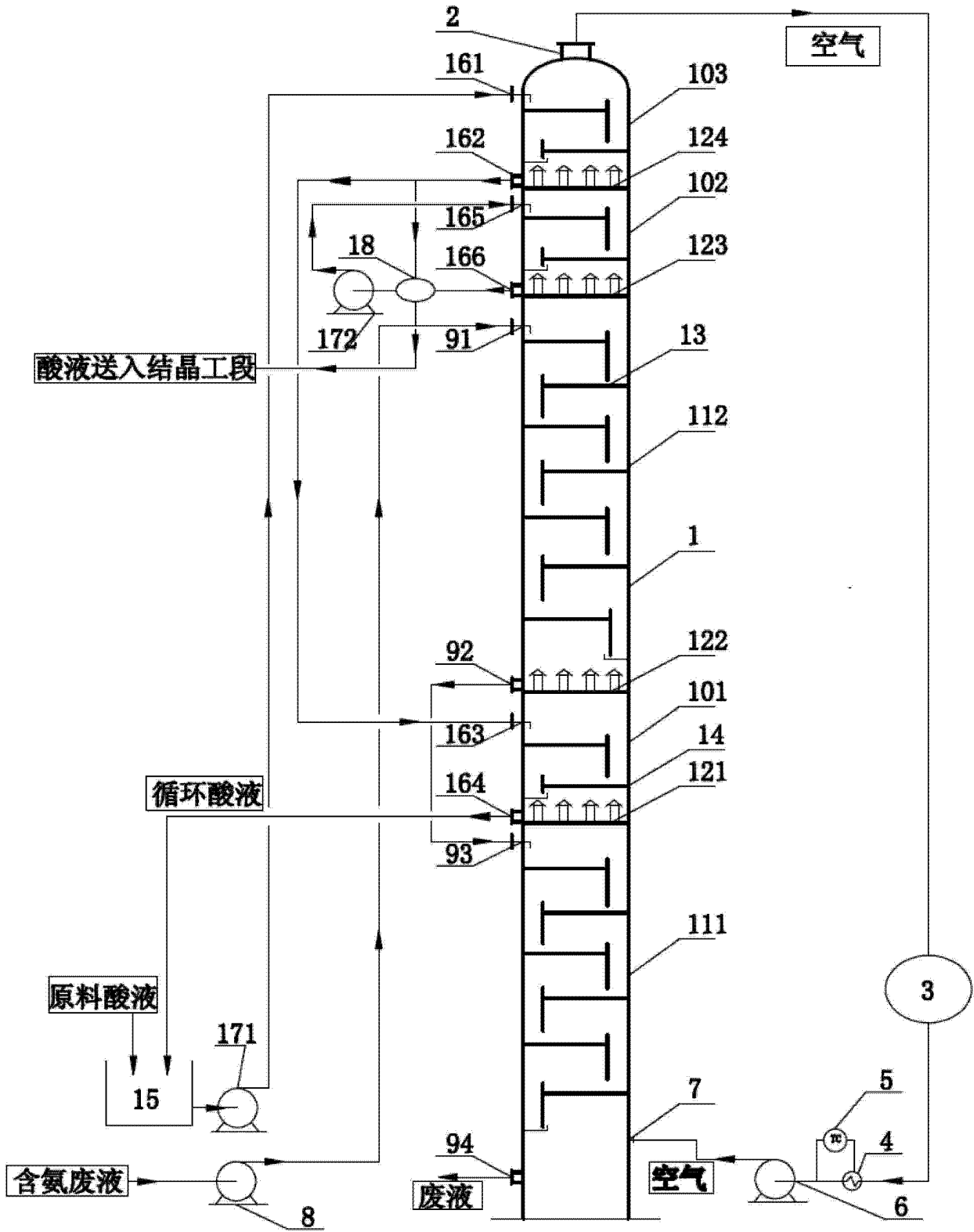


图 1



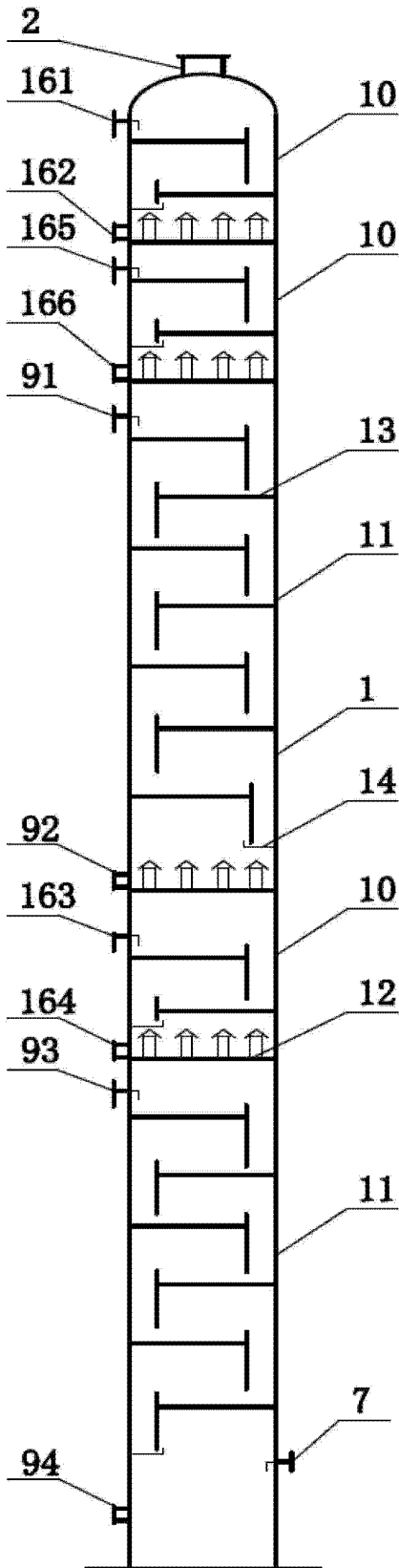


图 2

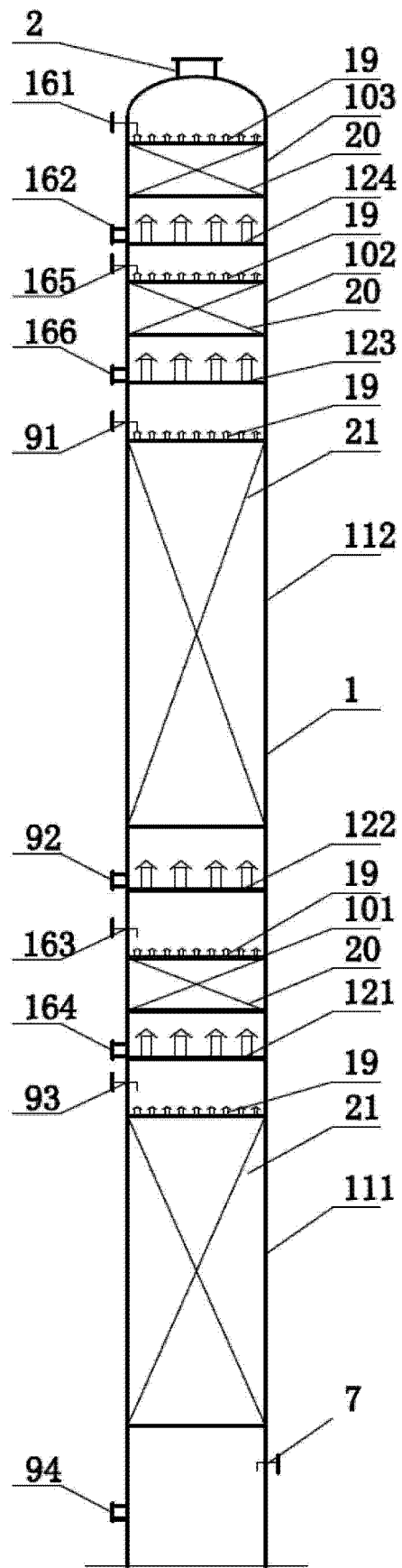


图 3