

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C02F 1/66 (2006.01)

C02F 1/20 (2006.01)

B01D 53/58 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810236735.9

[43] 公开日 2009年6月3日

[11] 公开号 CN 101445290A

[22] 申请日 2008.12.9

[21] 申请号 200810236735.9

[71] 申请人 武汉科梦科技发展有限公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区关山东信路创业街2幢12层

[72] 发明人 王发坤 李厚涛 王志敏

[74] 专利代理机构 武汉帅丞知识产权代理有限公司

代理人 朱必武 周瑾

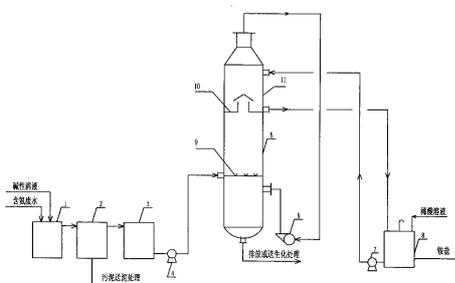
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

[54] 发明名称

一种环保、高效的废水除氨工艺及其设备

[57] 摘要

本发明涉及一种环保、高效的废水除氨工艺，采用稀酸溶液将除氨尾气中的氨予以吸收，将不含氨或含有极微量氨的空气采用管道引入鼓风机入口循环使用；本发明包括以下设备：pH调整池、沉淀池、废水中间贮槽、废水给水泵、除氨塔、鼓风机或引风机、吸收液循环泵、吸收液循环槽、高分散元件和升气管，吸收液循环槽、吸收液循环泵和除氨塔吸收段两个接口连接形成循环，除氨塔顶部和下端同时连接鼓风机形成循环；该工艺去除废水中氨氮的同时达到了尾气的零排放，且由于保持了废水温度的基本不变，使得在除氨过程中，废水的温度不会随着除氨级数的增加而逐步下降，进而除氨效率能维持在较高的范围内。



1、一种环保、高效的废水除氨工艺，先采用 NaOH 溶液调节废水的 pH 值至 11 以上后得到游离氨；然后将沉淀过的含氨废水、空气分别从不同的入口引入除氨塔，废水中的游离氨被空气带出液相；其特征在于：废水中的游离氨被空气带出液相后再采用稀酸溶液将含氨空气中的氨吸收；最后回收氨后的空气被引入鼓风机入口，送入除氨塔循环使用。

2、根据权利要求 1 所述的环保、高效的废水除氨工艺，其特征在于：调 pH 值用 NaOH 溶液或石灰水溶液。

3、采用权利要求 1 或 2 所述的环保、高效的废水除氨工艺的设备，包括 pH 调整池、沉淀池和废水中间贮槽、废水给水泵和除氨塔内的高分散元件按顺序连接，其特征在于：还包括鼓风机或引风机、吸收液循环槽和吸收液循环泵，吸收液循环槽、吸收液循环泵和除氨塔吸收段两个接口连接形成循环，鼓风机或引风机与除氨塔顶部和下端同时连接形成循环。

4、根据权利要求 3 所述的环保、高效的废水除氨工艺的设备，其特征在于：在同一除氨塔中，高分散元件单层或双层或多层布置。

5、根据权利要求 3 所述的环保、高效的废水除氨工艺的设备，其特征在于：设置一级或多级除氨塔，多级除氨塔串联或并联布置。

6、根据权利要求 3 所述的环保、高效的废水除氨工艺的设备，其特征在于：除氨塔塔体为立式、卧式或其它合适的结构形式。

7、根据权利要求 3 所述的环保、高效的废水除氨工艺的设备，其特征在于：除氨塔塔体为钢结构件，或是混凝土结构件，或其它合适的材料。

一种环保、高效的废水除氨工艺及其设备

技术领域

本发明涉及一种环保、高效的废水除氨工艺，可广泛应用于石油化工、化肥、纺织、农药、生物制品、催化剂生产等行业的氨氮废水处理，也可用于市政污水和垃圾渗滤液的处理。

背景技术

传统的氨氮废水处理工艺，通常是选择空气或水蒸汽作为气提介质，采用空塔、填料塔或板式塔提供气液接触界面，以达到将氨从溶液中脱除的目的。

吹脱法为空气气提工艺，常用于脱除废水中的氨氮，即将外供气体（载气）通入吹脱塔内，以塔内装填的填料作为媒介，使之与废水充分接触，使水中的氨气穿过气液界面，向气相转移，从而达到脱除氨的目的，常用空气作为载体。吹脱法采用在废水中加 NaOH 溶液，使 pH 至 11 以上，水中离子态铵 NH_4^+ 转化为 NH_3 分子。吹脱塔是在塔内装置一定高度的填料层，废水从塔顶喷下，沿填料表面呈薄膜状或点滴状向下流动，空气由塔底鼓入，呈连续相由下向上同水逆流接触，塔内水相和气相沿塔高连续变化。吹脱法的缺点是氨氮去除效率低，冬天需将废水提温，否则效率更低；此外由于吹脱法操作气/水比大（通常为 3000~4000），致使吹脱塔顶排除的含氨尾气量大，不利于尾气中氨的吸收，通常直接向大气排放，造成二次污染；风压高（500~800 mm H₂O），导致能耗高，平均处理一吨废水耗电 6~9kW；而且由于气液平衡的限制，吹脱法只能将氨氮脱除到~500mg/l，达不到排放要求；吹脱法通常采用 NaOH 溶液调整 pH 值，否则用石灰将带来填料的堵塞与坍塌问题。

武汉科梦科技发展有限公司开发的高分散喷雾除氨塔（专利号 ZL200620097443.8），是一种空塔除氨空气气提工艺，采用高分散元件将氨氮废水进行高度分散处理，大幅度增加液体比表面积，极大地提高了溶解在水中的游离氨从液相中逃逸的速率，以达到溶液中氨氮去除率高、能耗低，设备运行可靠的目的。为减少尾气中有害气体的排放，通常采用物理或化学吸收将除氨尾气中的氨分子予以吸收后直接排大气，虽然可以做到尾气达标排放，但仍然存在以下问题：

- (1) 对于废水处理量较大或氨氮浓度较高的场合,在设计时将不得不考虑将排放筒高度提高到 50~60m,以满足排放速率的要求,这样既加大了装置投资,又增加了装置的维护难度和费用;
- (2) 在某些区域,由于紧邻居民居住区,或环境容量已达到饱和,则根本无法满足要求,不得不寻求其它投资或操作费用更高的工艺技术;
- (3) 在废水中氨氮含量较高的场合,需要设置多级除氨流程才能达到排放要求,但由于除氨过程会产生温降,如需维持合适的除氨效率,就必须对废水加热,从而不但会使除氨能耗增加,而且提高了操作成本。

采用蒸汽气提法(即加热蒸馏)处理含氨废水,排水也可达标,但处理成本很高。以废水氨氮 20000~40000mg/l 为例,如处理到 ≤ 15 mg/l,消耗蒸汽量为 350~630kg/t 废水,以蒸汽价格 100 元/吨计,仅蒸汽成本就达 35~63 元/吨废水,再加上化学品(碱、絮凝剂)和电力消耗,则每吨废水处理成本达 100 元左右。

发明内容

本发明的目的在于提供一种环保、高效的废水除氨工艺及其设备,该工艺能完全做到除氨尾气零排放、废水达标排放的要求。相对现有传统工艺比较,本发明具有除氨效率高,操作运行稳定、成本低等优势。

本发明的技术方案是:一种环保、高效的废水除氨工艺,先采用 NaOH 溶液调节废水的 pH 值至 11 以上后得到游离氨;然后将沉淀过的含氨废水、空气分别从不同的入口引入除氨塔,废水中的游离氨被空气带出液相;其特征在于:废水中的游离氨被空气带出液相后再采用稀酸溶液将含氨空气中的氨吸收;最后回收氨后的空气被引入鼓风机入口,送入除氨塔循环使用。

如上所述的环保、高效的废水除氨工艺,其特征在于:调 pH 值用 NaOH 溶液或石灰水溶液或其它碱性溶液。

一种环保、高效的废水除氨工艺采用的设备,包括 pH 调整池、沉淀池和废水中间贮槽、废水给水泵和除氨塔内的高分散元件按顺序连接,其特征在于:还包括鼓风机或引风机、吸收液循环槽和吸收液循环泵,吸收液循环槽、吸收液循环泵和除氨塔吸收段两个接口连接形成循环,鼓风机或引风机与除氨塔顶部和下端同时连接形成循环。

如上所述的环保、高效的废水除氨工艺采用的设备，其特征在于：在同一除氨塔中，高分散元件单层或双层或多层布置。

如上所述的环保、高效的废水除氨工艺采用的设备，其特征在于：设置一级或多级除氨塔，多级除氨塔串联或并联布置。

如上所述的环保、高效的废水除氨工艺采用的设备，其特征在于：除氨塔塔体为立式、卧式或其它合适的结构形式。

如上所述的环保、高效的废水除氨工艺采用的设备，其特征在于：除氨塔塔体为钢结构件，或是混凝土结构件，或其它合适的材料。

本发明的有益效果是：（1）采用稀酸溶液吸收除氨尾气中的氨，并将不含氨或含有极微量氨的空气采用管道引入鼓风机入口循环使用，使废水除氨达到了尾气的零排放；（2）由于采用了尾气循环利用，克服了除氨过程中废水的温降，维持了较高的氨去除率，对于多级除氨的场合优势更明显；（3）由于除氨过程温度基本不下降，因此对于高寒地区，冬季不需对水进行加热也可达到所需的除氨效率，故运行成本大幅降低；（4）调 pH 值可用 NaOH 溶液，也可用石灰水溶液（价格低廉）或其它价格更低廉的或其它碱性物质碱性溶液，由于是空塔操作，故不会产生堵塔。

附图说明

图 1，传统的空气气提除氨工艺示意图。

图 2，本发明实施例 1 示意图。

图 3，本发明实施例 2 示意图。

图 4，本发明实施例 3 示意图。

具体实施方式

以下结合附图和实施例对本发明环保、高效的废水除氨工艺做进一步的说明。

图 1 中的标记：1-pH 调整池，2-沉淀池，3-废水中间贮槽，4-废水给水泵，5-除氨塔，6-鼓风机。

图 2 中的标记：7-吸收液循环泵，8-吸收液循环槽，9-高分散元件，10-升气管，11-除氨塔吸收段。

如图 2 所示, 本发明实施例环保、高效的废水除氨工艺包括以下设备: pH 调整池 1、沉淀池 2、废水中间贮槽 3、废水给水泵 4、除氨塔 5、鼓风机 6 (或引风机)、吸收液循环泵 7、吸收液循环槽 8、高分散元件 9 和升气管 10; 其中, pH 调整池 1、沉淀池 2 和废水中间贮槽 3 按顺序连接, 废水中间贮槽 3 通过废水给水泵 4 连接到除氨塔 5, 除氨塔 5 顶部和下端同时连接鼓风机 6 形成循环, 吸收液循环泵 7 和吸收液循环槽 8 连接, 并与除氨塔吸收段 11 两个接口分别连接形成循环, 除氨塔 5 内装有高分散元件 9 和升气管 10, 高分散元件 9 在与除氨塔 5 下端连接的鼓风机 6 入口上方, 高分散元件 9 具体结构见高分散喷雾除氨塔 (专利号 ZL200620097443.8), 由雾化喷嘴和分布水管组成, 雾化喷嘴向上或向下设置, 通过分布水管和进水管与废水给水泵 4 相通。

在本发明实施例中, 先采用 NaOH 溶液或石灰水溶液或其它碱性溶液调节废水的 pH 值至 11 以上后得到游离氨; 然后将沉淀过的含氨废水、空气分别从不同的入口引入除氨塔 5, 废水中的游离氨被空气带出液相; 再采用稀酸溶液将含氨空气中的氨吸收; 最后回收氨后的空气被引入鼓风机 6 入口, 后送入除氨塔 5 循环使用。按照实际需求, 在同一除氨塔 5 中, 高分散元件 9 单层或双层或多层布置; 设置一级或多级除氨塔 5, 多级除氨塔 5 可以是串联或并联布置。

传统的空气气提除氨工艺示意图如图 1 所示, 使用 NaOH 溶液调 pH 值, 废水经 pH 调整池 1 ($\text{pH} > 11$) 后进沉淀池 2, 沉淀池 2 中的上清液进入废水中间贮槽 3 后, 经废水给水泵 4 打入除氨塔 5 (填料塔) 顶部, 除氨塔 5 内装置一定高度的填料层, 废水从塔顶喷下, 沿填料表面呈薄膜状或点滴状向下流动, 空气由塔底鼓风机 6 鼓入, 呈连续相由下向上同水逆流接触, 除氨塔 5 内水相和气相沿塔高连续变化, 液相中 NH_3 向气相中转移, 鼓风机 6 送入的空气将 NH_3 带出除氨塔 5。除氨塔 5 塔顶排除的含氨尾气量大, 造成二次污染。

本发明实施例 1 示意图如图 2 所示, 采用一级一段除氨塔 5 (即一个除氨塔 5 和单层高分散元件 9), 尾气吸收后引入鼓风机 6 入口循环使用; 在废水中氨氮含量不高 ($< 200 \text{ mg/l}$) 且处理后接生化处理、但环境要求不允许有含氨尾气排放的场合, 可采用如图 2 所示的一级一段尾气循环处理除氨工艺。实施例 1 使用石灰水溶液调 pH 值, 废水经 pH 调整池 1 ($\text{pH} > 11$) 后进沉淀池 2, 上清液进入废水中间贮槽 3, 废水经废水给水泵 4 打入高效除氨塔 5 中的高分散元件 9, 与塔底进入的经鼓风机 6 升压后的尾气接触, 将废水中的游离氨分离出来。稀酸

溶液经吸收液循环泵 7 打入除氨塔吸收段 11，与上行的除氨尾气逆流接触，将尾气中的氨予以吸收，生成铵盐产品；经一段除氨的尾气采用稀酸溶液循环吸收后，通过除氨塔 5 顶部管道引入鼓风机 6 入口循环使用。

本发明实施例 2 示意图如图 3 所示，采用一级两段除氨塔 5（即一个除氨塔 5 和双层高分散元件 9），尾气吸收后引入鼓风机 6 入口循环使用；在废水中氨氮含量不高（ $< 200 \text{ mg/l}$ ）且处理后接生化处理、但环境要求不允许有含氨尾气排放的场合，可采用如图 3 所示的一级二段尾气循环处理除氨工艺。实施例 2 与实施例 1 不同点在于：使用两个废水给水泵 4 与双层高分散元件 9 分别连接。废水先经一个废水给水泵 4 打入高效除氨塔 5 中上层的高分散元件 9，与塔底进入的经鼓风机 6 升压后的尾气接触，将废水中的游离氨分离出来后，一次处理过的废水再经过另一个废水给水泵 4 打入下层的高分散元件 9 进行第二次处理，即在除氨塔 5 内废水循环处理两次，经两段除氨的尾气采用稀酸溶液循环吸收后，通过除氨塔 5 顶部管道引入鼓风机 6 入口循环使用。

本发明实施例 3 示意图如图 4 所示，采用二级两段除氨塔 5（即两个除氨塔 5 和双层高分散元件 9），在废水中氨氮含量较高（ $1000 \sim 5000 \text{ mg/l}$ ）且处理量较大（ $> 10 \text{ m}^3/\text{h}$ ）的场合，可采用如图 3 所示的两级或多级尾气循环处理除氨工艺，第一级除氨塔 5 底部出来的废水流向与第二级除氨塔 5 连接的废水给水泵 4。

对于含氨废水处理量 20 t/h 、氨氮 1000 mg/l 、废水温度 20°C 、大气环境温度 14°C 、要求处理到 $\leq 15 \text{ mg/l}$ 的情况，如采用图 1 所示的尾气不循环工艺，则要采用 4 级除氨，排水方可达到 $\leq 15 \text{ mg/l}$ ；由于除氨过程产生温降，使得一级除氨后废水温度降到 $\sim 8^\circ\text{C}$ ，此后二、三、四级除氨均在 8°C 左右即接近空气的湿球温度运行，除氨效率将受到一定的影响。

上述工况如采用图 4 所示的尾气循环除氨工艺，则各级除氨均在 18°C 左右运行，各级除氨均保持了较高的除氨效率，在维持相同的气/水比操作条件下，可减少一级除氨塔 5；这样不仅降低了装置投资，也减少了运行成本。

一段工艺表示除氨塔 5 中废水只处理一次，通常用于氨氮含量较低的场合；两段工艺表示除氨塔 5 中废水处理两次，通常用于氨氮含量较高且需要多级处理的场合，两段工艺除氨效率较高、空气得到二次利用、因而能耗较低；无论一段、两段除氨塔，空气从塔底进去，直通至塔顶出来循环。

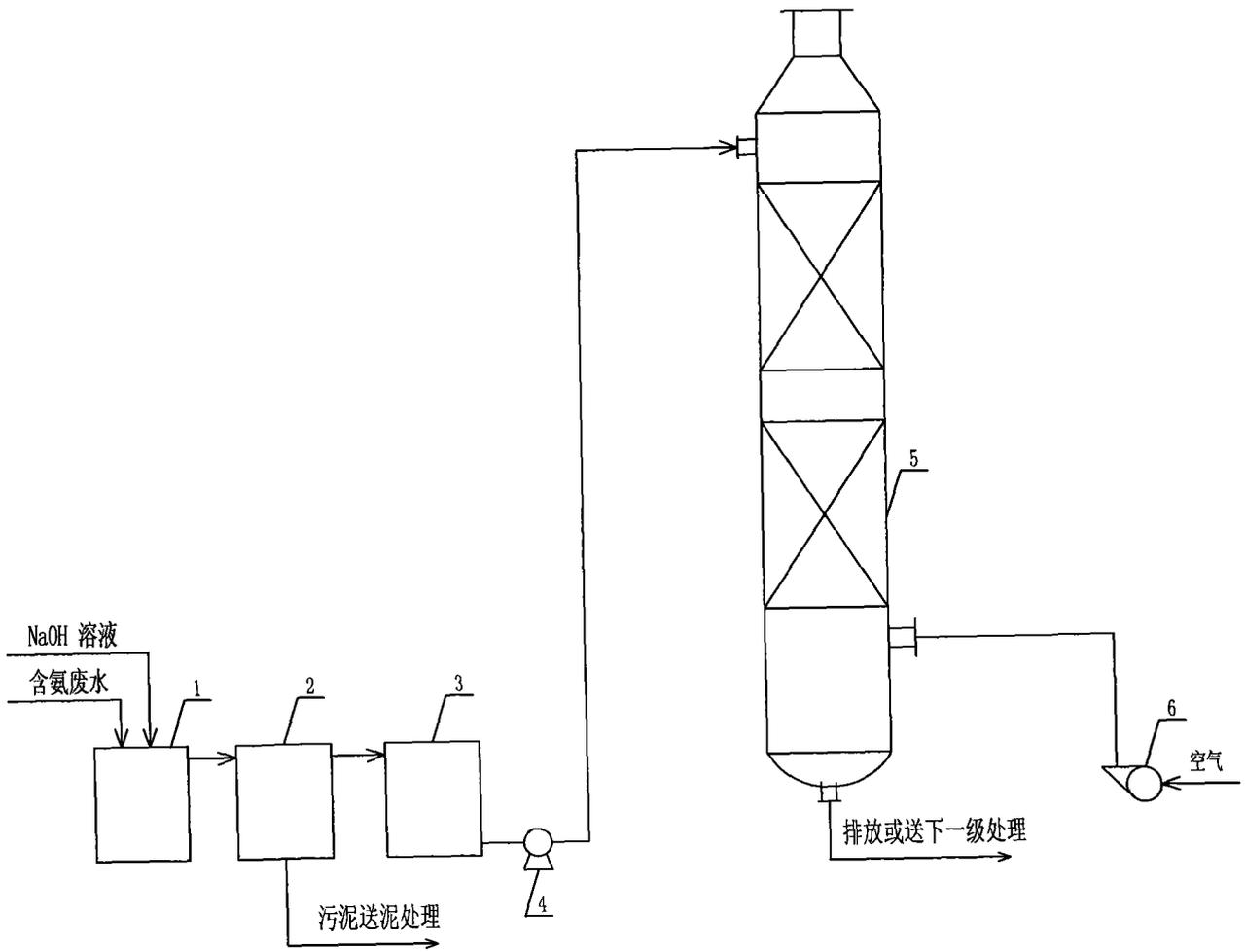


图1

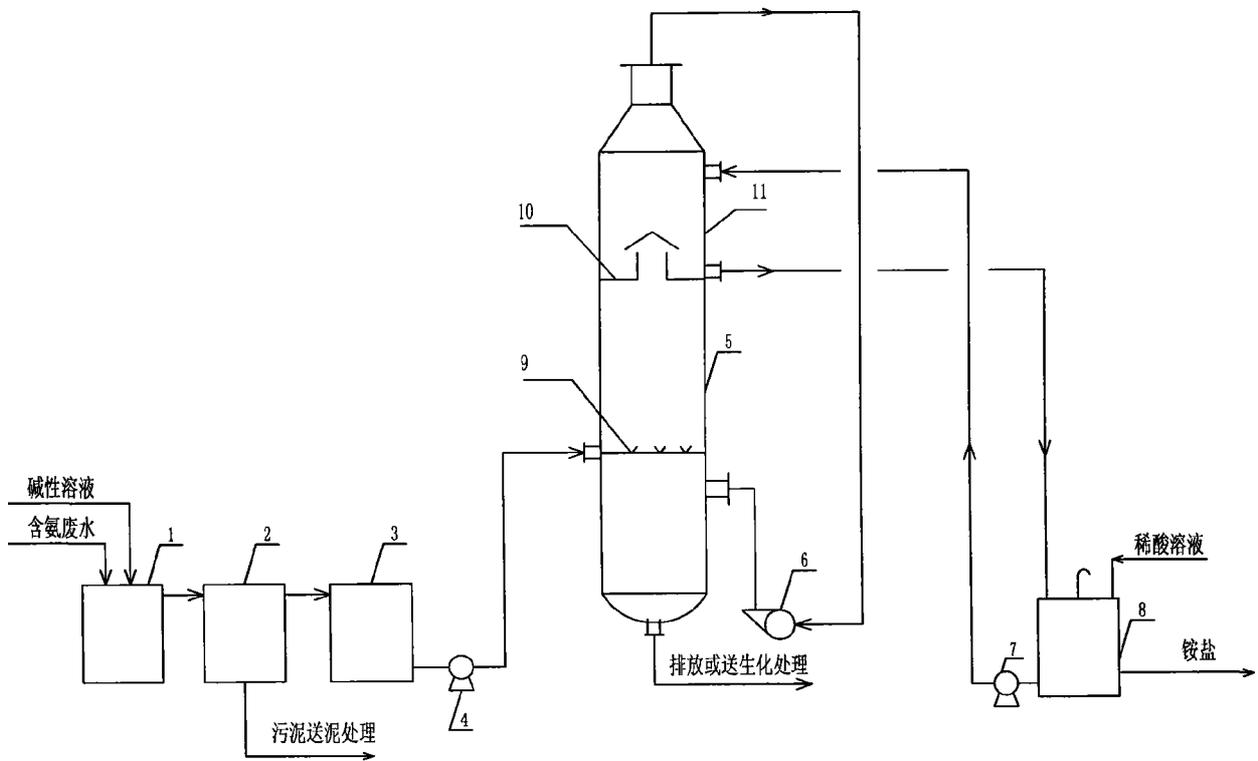


图2

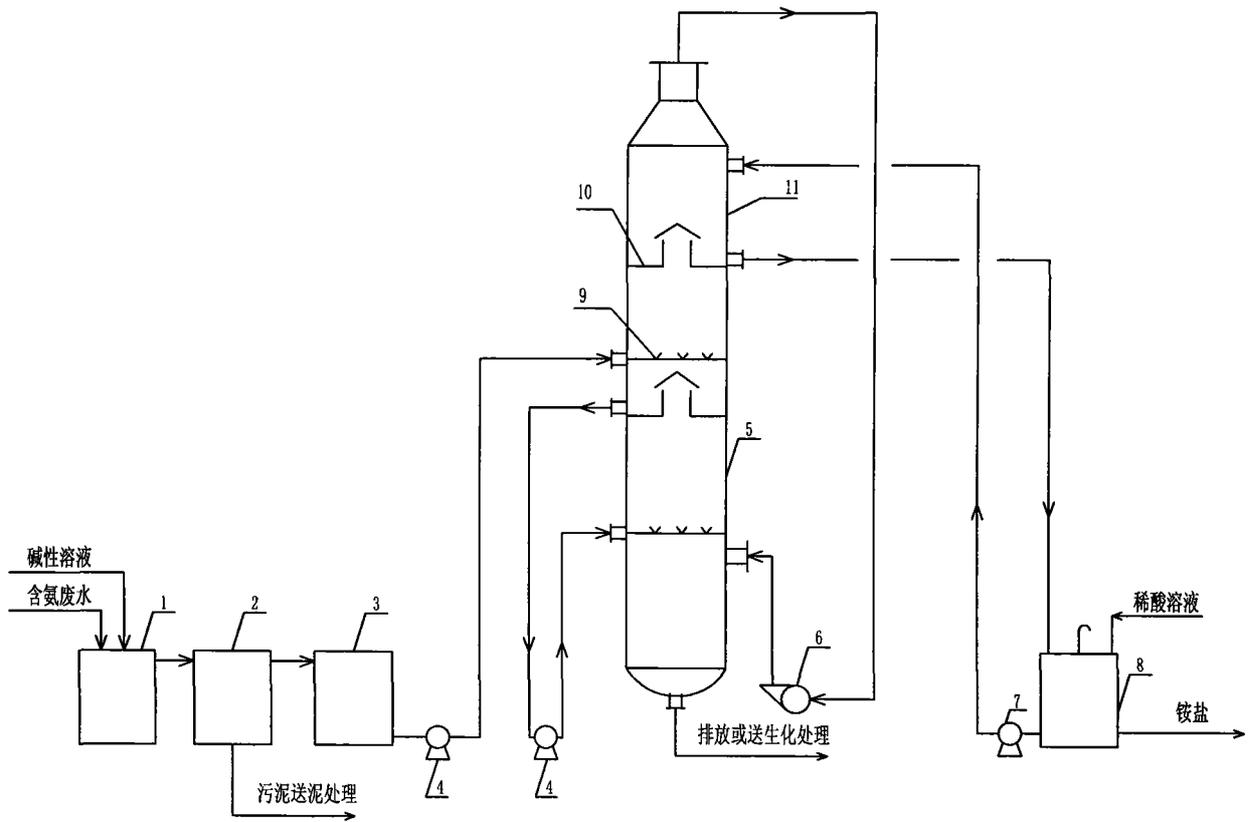


图3

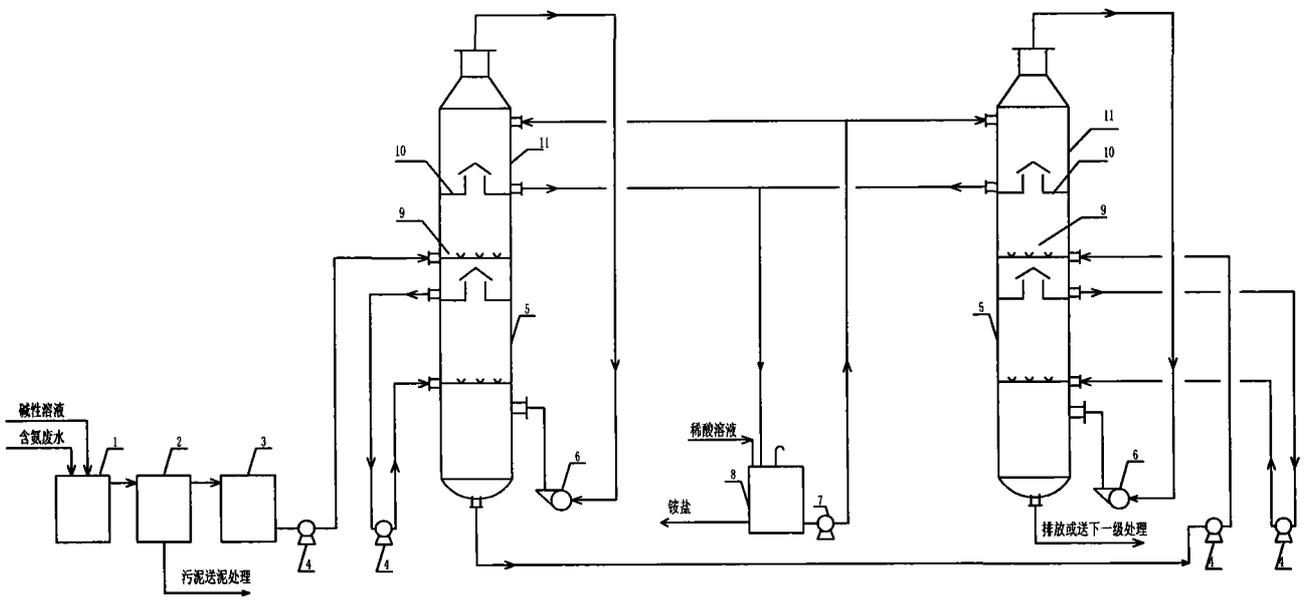


图4