

盐酸生产过程中废气处理改进措施

周鹏

(青岛市环境工程评估中心, 山东 青岛 266000)

摘要: 盐酸的生产、排气、罐装过程中都会产生氯化氢气体, 未能妥当治理废气将会造成环境污染, 也会对周围管路与设备造成污染。该文探讨了当前的氯化氢回收方法, 分析了化工企业的常用盐酸生产工艺, 阐述了废气处理中存在的问题, 提出相应措施来减少废气的产生, 最后结合案例论述了盐酸生产过程中的废气与废水的处理措施。

关键词: 盐酸; 废气; 废水; 改进措施

中图分类号: X781

文献标志码: A

DOI: 10.13612/j.cnki.cntp.2020.08.062

氯碱工业的主要产品是烧碱与氯气, 这 2 种产品都在国民经济中非常重要, 在氯气的平衡产品中, 盐酸是非常重要的。盐酸是化工行业最为基础的原料, 其在轧钢、医药、电镀搪瓷、食品工业以及皮革工业等中都非常常用^[1]。在对工业盐酸进行生产时, 如果没有积极采取控制措施, 那么就很容易将氯化氢排放到空气中^[2]。除此之外, 盐酸外送时也很容易出现废气外溢的情况, 因此有必要对盐酸生产过程中的废气处理措施进行分析, 提出相应的改进措施。

1 氯化氢回收方法

当前氯化氢的回收方法包括化学法、活性炭吸附法以及水洗法等, 从工艺路线上划分, 其途径主要有 5 种。

1.1 水洗法生产盐酸

采用氢气与氯气来合成盐酸, 冷却后进入调料塔, 绝热回收, 尾气采用水流喷射泵夹带, 排放至地下水道, 将尾气放空^[3]。

1.2 一级膜式吸收与二级绝热吸收

在合成炉内以氢气、氯气为原料进行氯化氢气体的生产, 氯化氢气体在冷凝器中冷却后, 通过膜式吸收塔之后进入二级填料塔来绝热吸收, 采用水流喷射泵夹带一级以及二级吸收后的尾气排入地下水道, 将尾气放空。

1.3 二级膜式吸收

采用氢气与氯气在合成炉内进行硫化氢气体的合成, 在冷却器中冷却, 采用一级膜式塔进行吸收后, 采用二级膜式吸收塔进行吸收, 将尾气放空。由于二级膜式吸收的效果理想, 因此不需要使用水流喷射泵来处理尾气。

1.4 二合一式生产工艺

在同一套系统中完成氯化氢气体的合成与冷却, 在二级膜式吸收塔中吸收, 然后进行排放。

1.5 三合一式生产工艺

在新型的三合一式石墨炉中一次性完成氯化氢气体的合成、冷却以及吸收, 生产出甲酸产品后, 采用水流喷射泵将尾气夹带排入地沟。

2 常用盐酸生产工艺

对氯化氢进行处理, 得到的氢气与氯气经缓冲罐、阻火器以及流量调节阀等按照适当比例进入石墨合成炉的石英

灯头。石英灯头前氯气混合燃烧而形成氯化氢, 氯化氢冷却吸收, 来自尾气塔的稀酸进入合成炉顶部, 经处理后进入吸收段。稀酸持续吸收氯化氢, 此时气体中酸浓度持续增高, 氯化氢浓度逐渐降低, 石墨炉底部的风头对最终残留的氯化氢作气液分离处理, 浓盐酸进入盐酸储罐^[4]。未能完全吸收的氯化氢送入尾气塔底部, 来自转子流量计的高纯水送至尾气塔顶部喷淋吸收没有被完全吸收的硫化氢, 形成稀盐酸, 稀盐酸经液封进入石墨炉。水力喷射器抽取尾气塔顶部尾气, 尾气在循环酸罐中分离, 放空不凝气体或者自行放空^[5]。

3 废气处理存在的问题

氯化氢的常用回收方法包括气体分散与液体分散, 气体阻力较大, 因此采用液体分散时能取得比较好的效果。尽管当前盐酸生产工艺不断改进, 新材料不断应用, 新技术不断产生, 氯化氢气体的合成纯度、吸收效率都得到了不断的提高, 氯化氢气体排放到空气中的量以及废水产生量都得到了明显的减少, 但是盐酸合成工艺仍然存在一些问题。

盐酸生产工艺中, 放空尾气的气体成分主要有 CO_2 、 HCl 以及 H_2 等, 当生产过量时, 氢气会被自然放空。盐酸生产时, 尾气中仍然有一些氯化氢气体没有被完全吸收, 为了保证空气环境的清洁以及实现节能减排的目的, 减少消耗, 需要吸收硫化氢气体并对其进行处理。

在盐酸生产工艺中, 为了满足生产的需要, 时常要将高纯盐酸运输至生产界区外, 这也就造成了盐酸循环泵产生废气。由于浓盐酸的挥发性较强, 在开放性作业的条件下, 很容易产生氯化氢废气, 直接进入大气, 因此在装车过程中, 时常会有一些废气产生并排放到大气中, 造成环境污染。

4 废气处理改进措施

4.1 改进水流喷射泵

由于放空尾气中含有少量的氯化氢气体, 在确认循环水泵流量充足的前提下, 考虑是否存在水流量以及水流喷射泵抽气量不足的问题。可以通过增加吸气量以及水流量的方法来对尾气中的氯化氢气体进行处理。这样就能优化尾气吸收工艺, 废气排放问题得到解决, 能有效减少盐酸装车以及外售等环节中的废气, 减少环境污染, 改善工作场所环境。

4.2 针对盐酸储罐泵常开的解决措施

高纯酸是离子膜制碱的必需品, 因此高纯酸的生产通常



不中断, 废酸循环泵长时间开机, 盐酸储罐循环以及盐酸装车时, 循环泵都要开机来吸收废气, 因此循环泵的功率就会对废气处理效果造成直接影响。首先要对现有设备的使用功率进行检查, 分析其设备参数是否能够满足生产的需要。常见的循环泵参数为: 高纯酸循环泵的功率为 15 kW, 转速为 2 900 rpm, 扬程为 50 m, 流量为 30 m³/h; 废酸循环泵的功率为 22 kW, 转速为 2 900 rpm, 扬程为 32 m, 流量为 100 m³/h。分析上述数据可以发现, 废酸循环泵的功率是能够满足生产需要的。

确认功率足够时, 此时就要对管线进行优化。可以考虑将高纯酸废酸循环罐尾气进口管线布置于废酸循环罐废气的进口部位。这样布置能使高纯酸尾气通过废气管线到达废酸循环罐, 原本持续运行的高纯酸循环泵就可以停止运行, 从而达到降耗、节能的效果。

5 盐酸生产废气处理改进案例

5.1 工艺流程

某盐酸生产企业的盐酸生产工艺为合成炉产生高温 HCl, 进入冷却盘管冷却, 待其温度降低为 180℃以下时, 进入石墨冷却器继续降温至 45℃以下, 之后进入一级膜吸器, 将产酸吸收, 没有吸收的 HCl 则采用二级膜吸器进行吸收, 尾气吸收塔处理来自二级膜吸器的 HCl 尾气, 对尾气进行三级回收。HCl 经三级吸收后, 总回收率达到 99.9%, 残留的 0.1% HCl 从尾气吸收塔顶部出来, 水力喷射泵回收, 采用气液分离器分离没有吸收的尾气后, 采用阻火器防空, 将吸收水排入下水道。

5.2 治理现状

氯化氢气体溶于水释放热被冷却水带走, 合成氯化氢中有一定过量氢, 这些过量氢会进入制酸系统, 在系统角落聚集, 一旦遇到静电火花, 那么就很容易出现爆炸。为了预防氢气积聚, 需要采用水流泵将系统抽空, 抽出气体采用废气吸收塔吸收后放空尾气。抽空的气体不仅含有一些氢气, 还有氯化氢, 氯化氢溶解于水中形成稀酸, 排入地下水沟就很可能造成附近水域被污染, 除此之外, 酸水还会对水泥设施以及钢铁部件等造成腐蚀。治理前, 尾气吸收塔的尾气中仍然还有 0.1% 的 HCl, 水力喷射泵吸收, 采用气液分离器分离吸收水, N₂、H₂ 等惰性气体无法被水吸收, 因此采用阻火器防空, 吸收水进入地沟, 流量为 15 m³/h。酸性水直接排放, 对环境造成严重污染, 还增加了原料的消耗。除此之外, 水的消耗量也比较大。这就要求对废气处理工艺进行改进, 从而减少污水排放, 保护环境。

5.3 治理措施

5.3.1 一次处理

该盐酸生产企业规模庞大, 盐酸生产量增多, 喷射泵吸水量不断增加, 排污费用以及一次水费都越来越多。吸收水大量排放引起废水污染, 废水处理费用不断增加。检测吸收下水发现, 下水多为中性, 具有回收利用的价值。因此采用循环水池储存喷射泵排放的下水, 储存的下水用于循环冷却水。

5.3.2 二次处理

一次处理在运行过程中, 受到吸收器工作效果差异以及操作水平差异的影响, 水的 pH 时常有一定变化, 有的时候情况比较严重, pH 值为 0 而形成了酸性水, 这严重污染了循环水的水质, 酸性水也会损坏、腐蚀设备。情况严重, 因此需要进行二次处理。

二次处理时, 尾气吸收水不进入循环水系统, 而是作为吸收水的来源进入酸罐挥发气吸收塔, 来自吸收塔的稀酸水作为三级填料吸收塔的吸收水进行配酸。尽管该公司产量较大, 但是盐酸市场变化, 有的时候喷射泵的吸收水量与盐酸的产量并不协调, 存在酸产量小而吸收水量大的问题, 产生的问题是有的具备循环利用价值的吸收水被外排, 造成浪费, 也造成了环境污染^[6]。二次处理能取得一定成效, 但是也存在不能完全吸收的情况, 因此有时还是会污染环境, 仍然需要进行完善。

5.3.3 三次处理

实践发现, 将地下吸收水集水池设置于酸罐挥发气吸收塔的周围, 将氟泵设施配置于集水池周围。来源于喷射泵的吸收水进入酸罐挥发器吸收塔进入吸收水集水池, 采用氟泵将一些稀酸水送入喷射泵, 这些稀酸水作为尾气循环水来重复使用; 另一些稀酸水用于产酸, 还能作为发酸尾气吸收塔的吸收水, 这样整个水系统实现了全部循环, 尾气吸收水的问题得到了根本的解决, 实现了零排放尾气吸收水。

实践过程中发现, 喷射泵停止使用一次吸收水一段时间后, 此时地下吸收水集水池水位降低, 这就要适时补充一次水。在设计过程中, 出于保障生产稳定、安全运行的考虑, 原一次水被保留, 采用截水阀来控制, 工作人员结合生产实际来进行调整。这样就取得了很好的环保与节水的效果。

4 结语

化工生产行业不可避免地会对空气造成污染, 因此作为化工生产企业承担着非常重要的环保责任。盐酸生产过程中要重视与环保有关的问题, 对工艺控制过程以及生产流程进行不断完善, 尽可能地减少盐酸生产过程中的排放以及跑、冒、滴、漏等, 不断研发、改进盐酸多级吸收塔以及氯化氢合成炉等节能环保设备, 在生产过程中, 要对工艺进行不断改进, 积极采取措施来减少废水、废气的产生, 改善环境。

参考文献

- [1] 孙龙彬, 杜燕, 张波. 氯化氢工序出酸系统存在问题及应对措施 [J]. 中国氯碱, 2019 (4): 5-8.
- [2] 李华伟, 陈金育, 吴文睿. 某化工企业废气综合整治 [J]. 广东化工, 2018, 45 (16): 165-167.
- [3] 于双波. 盐酸生产过程中废气处理改进措施 [J]. 现代盐化工, 2018, 45 (3): 17-18.
- [4] 彭旭, 陈际雨. 中和吸附法处理含氟含氯有机废气的工程实例 [J]. 浙江化工, 2018, 49 (3): 35-39.
- [5] 孙龙彬, 杜燕, 张波. 氯化氢工序出酸系统存在问题及应对措施 [J]. 中国氯碱, 2019 (4): 5-8.
- [6] 米琪, 王庆森. 酸再生废气排放工艺优化与设备改进 [J]. 河北冶金, 2019 (3): 75-78.