

氨尾气回收与氨水净化

氨尾气的回收处理方法以及装置改进方法——对于含氨尾气回收，目前多采用水吸收的方法，回收得到的氨水经过提纯净化能够循环使用。本文所述的氨尾气回收处理装置共由Ⅰ～Ⅴ级吸收装置组合而成，其中Ⅰ～Ⅳ级为带有吸收塔和吸收液中转罐的水循环吸收，第Ⅴ级为稀酸处理吸收。对于回收氨水的净化，我们设计采用的是多级组合装置，包括螺旋沉降器、浊液聚集管、管道过滤器组合、精密过滤器、微孔膜过滤器以及阻波板等。该装置不仅适用于回收氨水的净化，对于那些市售的、带有一定量杂质的商品氨水同样适用。

文 / 师红亮

氨气为无色、有毒、易反应和强烈异味的腐蚀性气体。氨气会强烈刺激人畜黏膜如眼睛、呼吸管道，在高浓度条件下能在短时间内对人们造成重大伤害。在制药、石化、食品加工、废水处理、淤泥处理及化肥制造等化工行业中，均会使用或产生氨气。此类行业在加工生产过程中，若排放的氨尾气不严格控制，或回收处理不及时、不彻底，部分氨尾气就会散发出去，对生产区域和周边环境将造成不利的影响。这样不仅会对操作人员造成身体上的损害，还存在一定的起火、闪爆的隐患。而且，向环境中排放氨尾气还会造成水体富营养化、大气污染等一系列

问题。因此，在化工生产中及时并彻底地回收氨尾气，控制氨尾气的排放，不仅能消除隐患、减少污染，还能在一定程度上变废为宝、创造一定的经济价值。

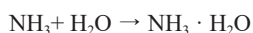
惯用的氨尾气回收方式

化工行业生产中的氨尾气一般有两种来源，一是作为反应原料过量，另一种是反应过程中生成的副产物。

对于含氨尾气的回收处理方法，目前大多采用水吸收的方法，回收得到的氨水经过提纯净化能够循环使用。

或采用稀酸吸收的方法，根据目标用途还能得到相应氯化铵、硫酸铵、磷酸铵等产品应用到工农业生产中去。

相关化学反应式如下



也有采用焚烧的方法来处理氨尾气，采用焚烧炉燃烧的方法处理氨尾气是无奈之举，不仅需要较多设备投资，而且还要消耗大量有限的氧气和燃料，除氨成本过高，它是不利于环境保护和资源循环的。另一方面，燃烧的方法并不能够使多余的氨尾气被彻底除净并且还会产生大量的二氧化碳等废气。

目前，采用水吸收的方法是氨尾气回收成本相对较低的技术方案，回收得到的氨水经过浓缩和净化能够作为普通工业品循环使用，或应用到农业生产中去。

实践证明，水吸收法回收氨尾气，及时、有效和彻底，它不仅能改善我们的生产、生活环境，

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码:



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码: A220647

本文作者供职于河南新天地药业股份有限公司。

同时,还能带来一定的经济回报。

改进型氨尾气回收方法及装置

在学习化工前辈和同仁设计的基础上,我们设计了一种氨尾气回收处理方法和装置,该技术方案采用了多级水吸收的方法,使氨尾气能够转化成可再利用的氨水,吸收后的尾气再通过稀酸(盐酸、硫酸或磷酸)的中和处理,不仅使氨尾气得到彻底清除,同时还能得到少量供工农业生产的氯化铵或硫酸铵或磷酸铵等,进而实现氨尾气的无害化的零排放。

所述的氨尾气回收处理装置共由 I ~ V 级吸收装置组合而成,其中 I ~ IV 级为带有吸收塔和吸收液中转罐的水循环吸收,第 V 级为稀酸处理吸收。本设计的氨尾气回收处理装置平面结构示意图如图 1 所示。

本设计的装置组合是这样的:含氨尾气管道通过引风机与吸收塔相连,吸收塔下部连接着吸收

液中转罐,循环泵再通过管道把吸收液中转罐与吸收塔上部连接起来, I ~ IV 级带有吸收塔,吸收塔内装填有波纹或球形填料,吸收塔下方是吸收液中转罐,各级吸收塔之间以串联的方式连接在一起,经 I ~ IV 级吸收后的二次尾气与酸处理罐相连, IV 级吸收后的氨水由吸收液中转罐经循环泵、氨水切换阀与氨水储罐相连。纯水补充在 I 级吸收中转罐中,稀酸加在进行 V 级吸收处理的酸处理罐中。

工作过程为先向 I 级吸收中转罐内补充足的纯水或自来水,然后,分别启动 I ~ IV 级吸收装置各自的循环泵,以 IV 级吸收为例,循吸收液中转罐内的吸收液被循环泵送到吸收塔上部,自上而下喷淋,车间产生的含氨尾气在引风机的推动下经尾气进塔口进入吸收塔下部,自下而上移动,并与自上而下喷淋的吸收液交汇后进行吸收反应,反应后的吸收液再流入吸收液中转罐中,这样反复循环,经 IV 级吸收

来的二次尾气经塔顶管道进入 III 吸收,经 III 吸收的二次尾气经管道进入到 II 吸收,经 II 吸收出来的二次尾气经管道进入到 I 级吸收,由 I 级吸收出来的二次尾气经管道进入到第 V 级酸处理罐;当 IV 级吸收液浓度达到 17% ~ 20% 时,即为可用的氨水,通过氨水控制阀和吸收液控制阀的切换,转入氨水储罐,再把各级吸收液从 I 级到 IV 级逐级向前递进,从纯水进口处补充新的纯水到 I 级吸收;经反复吸收的尾气最后进入含有 5% ~ 10% 稀硫酸(或稀盐酸或稀磷酸)的酸处理罐中,使微量的氨尾气与稀酸反应成为可用的硫酸铵(或氯化铵或磷酸铵);像这样,氨尾气经过本设计装置的处理,含氨量 $\leq 0.5\text{mg/m}^3$,符合环保标准,回收得到的硫酸铵纯度 $\geq 97\%$,无害化的余气能够正常排出系统。

本设计的氨尾气回收处理方法及装置,具有投资不大、安装容易、工艺简单和操作方便的优点。它不仅对保护大气环境有利,同时还能带来一定的很实际的经济回报。

氨水的净化方式及装置

氨水主要成分为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,密度 0.91g/cm^3 ,有强烈刺鼻气味,易挥发,具弱碱性。工业氨水是含氨 20% ~ 28% 的水溶液。氨水用途广泛,是重要的精细化工、制药化工原料和农业生产资料。

由氨尾气回收而来的回收氨水经过净化,在内部还可以闭环使用,如果要作为商品外卖,必须要进行较系统的净化提纯,达到相关的国标或行标。对于制备粗放型的普通化工产品,使用价廉的回收氨水也是很好的选

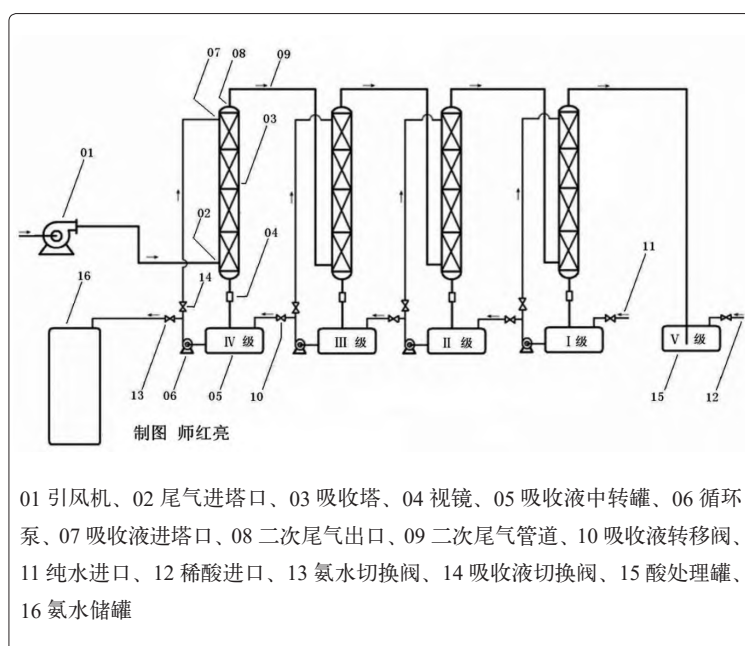


图 1 氨尾气回收处理装置平面结构示意图

择, 但对其纯度也有一定要求; 对于作为精细化工或农资使用的氨水, 其纯度要求会更高, 因为个别微量的有机杂质的存在对农作物来说是致命的。所以, 回收氨水一定要经过净化才能作为商品。

之前, 企业内部大多采用管道过滤器或活性炭脱色吸附的方法对氨水或回收氨水进行净化提纯; 对纯度有较高要求的, 业内多选用净化效果良好的微孔膜过滤器作为处理工业氨水或回收氨水的设备。但是, 由于大颗粒杂质沉积易堵塞柱子, 会导致微孔膜过滤器的工作寿命大幅度降低, 由于微孔膜过滤器价格较高, 这在经济上也是不小的损失。而普通的精密过滤器的净化效果远不能达到制药工艺的卫生及理化指标。

本着解决以上问题的目的, 我们采用四级除杂工艺联合而设计了一种氨水净化装置。它不仅使氨水的净化效果优于相关指标, 而且, 还能使微孔膜过滤器的使用寿命延长 2~3 倍。本装置能够连续流水作业, 还具有操作便捷、劳动强度低的特点。本设计所述的氨水净化装置, 其平面结构示意图如图 2 所示。

本设计较为详细的结构描述如下: 螺旋沉降器为锥形体结构, 它有 3 个开口, 上侧面开口连接着氨水原液进口, 底部开口连接着浊液聚集管, 正上方开口是氨水轻液出口, 氨水轻液出口通过管道与管道过滤器组合相连, 管道过滤器组合通过管道连接着精密过滤器进液口, 精密过滤器底部出口通过管道与微孔膜过滤器进液口相连, 微孔膜过滤器底部的出液口向下通过管道与纯氨水

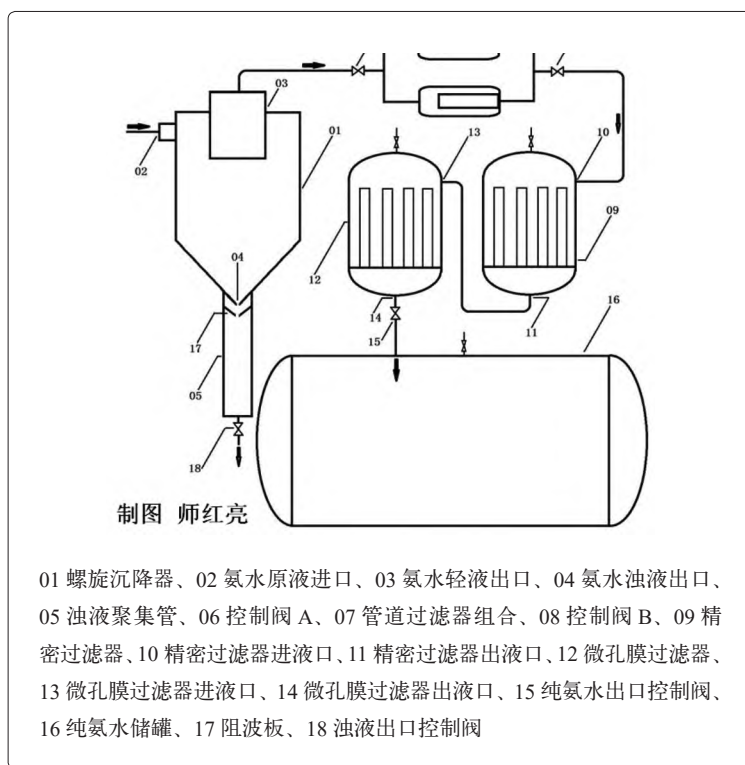


图 2 氨水净化装置平面结构示意图

储罐相连。这样的设计是为了让氨水里边所含的杂质经过多级除杂, 进而保护微孔膜过滤器不被损害, 同时, 多级除杂更有利于氨水净化。

本设计不仅适用于回收氨水的净化, 对于那些市售的、带有一定量杂质的商品氨水同样适用。

更进一步的设计说明如下: (1) 所述的浊液聚集管上部靠近螺旋沉降器浊液出口的位置设置有阻波板, 阻波板呈 V 形结构, 它表面开有微孔; 阻波板的作用是防止螺旋沉降器内的旋流引起浊液聚集管内微小杂质颗粒波。(2) 管道过滤器组合是由 2~6 台管道过滤器并联连接而成, 内部设置有孔径 400~600 目的加密滤布。(3) 精密过滤器内部设置有 6~12 根精密过滤柱, 精密过滤柱内部安装着滤纸。(4) 微孔膜过滤器内部设置有 6~12 根微孔膜柱

子, 有效膜面积 120~360 m²。

本设计的氨水净化装置, 它简单的工作过程是这样的: 让待净化氨水原液控制一定流量, 自氨水原液进口进入螺旋沉降器中, 经过螺旋沉降, 部分颗粒状物会下沉经浊液出口逐步沉积到浊液聚集管内; 主流经氨水轻液出口进入管道过滤器组合, 再次滤除部分小颗粒的氨水轻液进入精密过滤器, 再经第 3 次除杂, 滤掉更小的颗粒, 然后进入微孔膜过滤器, 在这里滤除金属离子和微生物; 经过 4 次除杂净化的纯氨水经纯氨水出口控制阀进入纯氨水储罐备用。

对于用途和理化指标要求更高的领域, 我们还可以增加一套活性炭脱色、吸附装置, 与以上氨水净化装置联合应用, 会得到纯度更高的氨水。