

# 医药化工原料药生产尾气处理设计技术探讨

李瑞英 (上海欧萨咨询股份有限公司, 上海 200092)

**摘要:** 重点分析了医药化工原料生产废气的来源, 全面落实医药化工原料生产过程废气治理的主要技术措施, 详细审查废气治理技术要点及工程设计要点, 以减少医药生产中的污染。

**关键词:** 医药; 化工料药; 尾气处理

在制药和化工行业, 原料药车间生产的最大特点是整个生产过程毒性大, 风险高, 对环境污染大, 此外, 大部分原料药产品会采用强碱、强酸、有毒等化学物质, 对人体有一定的危害。为降低原料药尾气排放量, 有必要对原料药尾气处理和记录技术进行分析, 以确保原料药尾气排放达标。

## 1 原料药的生产尾气具体处理意义

加强化学原料药尾气处理和吸收技术的应用研究, 改善原料药企业的生产环境, 改变其生产形象, 防止其对车间生产环境、外部环境等造成大规模污染, 保障原料药企业员工的安全, 确保原料药生产过程中的尾气排放符合相关标准。另外, 相关人员还需研究出原料药废气的处理及吸收技术。针对国内制药行业原料药生产企业存在的不同工艺和露天生产过程中的无序排放等问题, 分析其原因, 并提出改进措施, 以避免大量的易燃、有毒气体排入大气。

## 2 原料药的生产尾气关键性来源、危害以及处理现状

### 2.1 原料药生产废气主要来源

储罐作业排放主要包括储存、装卸过程中的安全装置排放和通气管道排放。

蒸馏系统排放包括吸附系统、电容器、洗涤塔和喷射装置; 在反应器内 VOC 排放方面: 主要产品回收设施采用的工艺技术所产生的尾气; 在液相反应器中产生的尾气; 在气相反应器中的相关副产品; 药物加工产生的废气; 系统环境净化产生的废气; 原料半合成状态产生的废气, 以及在液相反应器中吸收装置的尾气等<sup>[1]</sup>。

### 2.2 医药化工的原料药尾气主要危害情况分析

实际的制药业原料生产过程中, 具体的废气有碱性硫磺气、粒状硫磺气、酸性硫磺气、一氧化碳和烃类气体。这些含硫气都会对环境产生严重影响, 尤其是在排放过程中会产生易燃易爆的含硫气。摩擦力强, 环境相对密封, 空气循环不畅, 十分简单, 容易引起安全事故, 一旦发生多次爆炸, 很容易造成散体原料药的损坏和浪费, 严重影响工厂的发展和生存, 而且尾气中的有害气体部分容易引起相关区域 PM2.5 超标, 严重污染空气, 影响人体健康。由于大气中酸气含量高, 降水 pH 值下降, 增加了酸雨发生的可能性。

### 2.3 关于医药化工的原料药企业生产尾气的处理现状分析

针对医药化工原料企业尾气治理需要事先进行研究论证, 生产过程中的尾气治理需要大量的时间, 提高治理效果, 节约成本是今后治理的一个重要方向。但是, 该研究进展缓慢, 效果不理想, 主要表现在: 所采用的处理方法比较简单, 所使用的处理设备比较落后, 处理效果较差, 尾气污染问题仍然突出。

## 3 原料药物生产中尾气处理的技术与方式

API (原料药) 生产中的尾气处理, 其物理化学性质和组分直接关系到具体的处理工艺。排放气体的理化性能主要包括: 氧浓度、流量、污染物燃烧性能、温度、压力等<sup>[2]</sup>。如以上参数随时间变化, 则尽可能使管理人员了解最大值和平均值。有能力的人应在某些气体处理程序中包含特定成分、浓度和粒度分布。

废气集中收集后, 应选择采用 VOCs、水、酸液、碱液喷淋洗涤等工艺进行处理。如果废气不具有再循环价值, 且污染物实际浓度较低, 则应采用燃烧法、吸收法、催化氧化法等。化学制药原料的实际生产过程比较复杂, 缺乏具体的组织, 其尾气成分也比较复杂。

## 4 设计吸收方法尾气处理体系

### 4.1 废气的分类

国内制药、化工等行业, 按原料药生产过程中产生的尾气的种类, 以有机溶剂类为主, 分为酸性硫磺气体和碱性硫磺气体。

### 4.2 排放后处理系统

针对医药化工原料的尾气处理系统的具体设计, 需要根据尾气的总量和种类来进行配置和分类。改善烟气处理效果, 建立独立的烟气处理系统。

### 4.3 计算尾气量

制药、化工等行业的原料药生产过程中产生的废气主要包括: 装置安全排放的废气; 反应釜专用废气; 装置局部废气; 以及硫磺电容器专用废气。烟气量的计算应包括上述各烟气量的综合分析和各烟气量实际排放系数的综合分析。①计算装置的局部排放, 应保证局部排放装置控制风速在 0.25-3m/s 之间, 管道风速采用 8-12m/s 之间, 并以此值计算排放; ②反应器的废气通常定期排放。当计算排放量时, 系统的气体产量或气体排放量在一个循环期间转化为每小时的排放量; ③有关设备安全排气为不正常排气, 该排放具有不可预知的特点, 且无规律。

## 5 分析基于吸收方法分析尾气处理的系统设计相关技术要点

针对原料药生产过程中排放的特点, 在制药、化工行业中, 应将整个化工行业的尾气处理技术与国外的处理技术相结合, 结合吸附剂的冷却及递减回收过程, 在工业生产中应用于 pH 值自动控制在废气处理中的应用。并根据生产情况, 结合废气、生产特点, 增加了多级或三级处理设施。所有的生产过程都必须严格控制, 以保证有效地控制各生产工序的废气排放。为防止废气直接排入大气, 影响空气质量, 应采用独立排气系统或强制排气系统收集不同排放点。

(下转第 29 页)

对于风险值实施计算, 同时还需和我国的风险水平实施比较验证, 确定目标可靠度具备正确性。

极限状态方程的分析与研究能够作为可靠度计算的重要前提, 为评价天然气管道的可靠度状况, 则应结合于实际的工况, 对于天然气管道的极限状态进行深入的研究, 结合于国外研究机构对于天然气管道在运输、及运作等方面实现的分解, 针对我国天然气管道建设的真实状况来获得极限状态, 将天然气管道状态分解成为运输、施工以及运作这三项内容, 并将此作为重要的基础, 以准确划分好钢级, 对于极限状态方程是否具备较高程度的适用性加以合理的判断。而根据极限状态评价标准方面所存在的差异性, 极限状态并不会对于可靠度计算产生较大的影响, 然衡量到其具备一定的危险性, 所以能够根据此情况来制定出适宜的极限标准对此予以制约。以极限状态来说, 则主要涵盖破裂以及泄露的内容, 对于可靠度所产生的影响非常大, 并且所造成的后果也是十分的严重, 应运用失效概率进行有效性计算。其各种荷载工况之下所产生的极限状态方程, 现阶段在国内与国外均有着一些研究及分析成果, 主要涵盖轴向地表移动等<sup>[5]</sup>。对于现阶段已然建立的状态方程, 但针对超过 x80 钢级的天然气管道并非绝对适用, 一些模型偏差还未能够进行过校对, 且在准确度方面也存在着一一定的不足。上述内容均为天然气管道可靠性设计

方式运用期间所需开展的工作, 而结合上述内容可知, 在此方面还需进行更为具体、以及深入的分析和研究, 这样才更利于保障天然气管道可靠性设计方式的运用效果。

#### 4 总结

总而言之, 天然气管道的可靠性设计方式, 能够对于更高设计系数、以及更大管径的天然气管道设计计划予以完善及补充, 同时还能够为管材生产、以及运作维护等诸多方面提出具体性的意见和建议, 从而确保天然气管道具备较大程度的可靠性, 在确保天然气管道稳定运作的情况之下, 才能够产生更为显著的社会以及经济效益。

#### 参考文献:

- [1] 刘宏业, 杜培恩. 天然气管道可靠性设计方法概述 [J]. 齐鲁工业大学学报, 2020, 34(04): 49-54.
- [2] 张振永, 周亚薇, 张金源. 国内天然气管道强度设计系数的评估研究 [J]. 天然气工业, 2017, 37(04): 116-122.
- [3] 周亚薇, 张金源, 张振永. 基于可靠性的小口径天然气管道设计方案优选 [J]. 油气储运, 2017, 36(09): 1071-1077.
- [4] 王立航, 孙萍萍, 吴志遥, 郭昱, 王秋妍. 基于可靠性的天然气管道设计系数研究 [J]. 天然气与石油, 2016, 34(03): 11-14+19.
- [5] 赵东冉, 杨鹏, 张金源, 刘玉卿. 天然气管道可靠性设计方法研究 [J]. 石化技术, 2015, 22(11): 57-58.

(上接第 27 页)

#### 5.1 分析工艺流程

采用吸收法进行尾气处理的具体工艺流程如下:

在医药和化工行业, 在原料药的整个生产过程中, 全过程尾气的处理主要是碱性硫磺气体处理。碱尾气与酸液一起通过循环罐进入循环泵, 经过一次酸喷雾清洗塔; 同时碱尾气通过循环清水罐, 通过循环泵和二次清液喷雾清洗塔两种过程产生的气体都必须引入离心排气扇, 最后排放到高空, 高度必须超过 15m。

医药及化工等行业对原料药生产过程中实际排出的硫磺气体进行酸性处理。酸废气通过酸循环箱进入循环泵, 经一次碱液喷射清洗塔, 同时, 酸废气经清水回路箱, 再经循环泵和二次清水喷射清洗塔, 通过离心排风机, 最终排入高空, 高度必须在 15m 以上。

该技术中使用的吸收装置是一个两相对比的吸收路径。该吸收电流主要是将硫磺气体从塔体下的空气进口沿切口流入吸收流中, 然后填充空气进口段, 再将包装引入吸收段。气液在包装表面有效融合, 到达下罐吸收液。充填段与注入段接触的过程, 实质上是气体的传质传热过程, 充填停留时间和稳定的空流调节对最终气体的处理至关重要。塔顶属于排雷区域。这种情况下, 气体中的有害物质可以被去除。化工原料产品尾气经一级处理后, 通过吸收气流送入吸收管底部, 二次喷射完成二次喷射及吸收两道工序后排放到大气中。

#### 5.2 技术的条件以及参数

吸尘系统的压力一般大于 5kPa, 本项目所用的吸尘

器必须按照规定选择适当的结构和包装方式, 在标称量的空气量条件下, 必须保证系统对相关要求的阻力不超过 40mm H<sub>2</sub>O。对进气塔内的采样段、进气口、液体注入段和包装层进行调整, 以确保: 实际气体流速大于 1.2m/s。喷淋密度 6-8mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, 填料的主要性能为耐腐蚀、耐酸碱、耐高温。复合喷吸系统温度一般在 120℃ 以上, 所用材料为聚丙烯胶粘剂玻璃钢, 系统烟气用材料主要是玻璃钢, 内部连接线主要是 PP 和 UPVC, 系统计量装置用材料是 PE。

#### 6 结语

基于以上分析, 本文还需补充几点: 首先, 本文采用的工艺必须与医药化工原料生产工艺相结合, 进行综合分析, 以减少给料塔再吸入的气体总量, 使其在医药化工系统工业中名列前茅, 原料气中的主要气体通用性差, 性质复杂, 成分多。其次, 在设计气体处理系统时, 首先要了解尾气的性质, 然后通过实际分析, 确定实际喷水浓度和吸附量等工艺参数。另外, 在技术设计规范中充分考虑了废水和废气处理的协同设计, 采用吸附剂有针对性地处理各种废气成分。在原料药生产过程中, 硫气体的净化起着重要作用。按实际需要分类处理, 遵循高效节能的原则, 保证设计处理系统的可靠性和有效性。

#### 参考文献:

- [1] 宋雅文. 鄂东北某医药化工企业节能减排研究 [D]. 武汉: 武汉工程大学, 2017.
- [2] 吕永辉. 医药工厂废气收集系统的设计 [J]. 浙江化工, 2018, 49(1): 36-39.