

# 大型储罐油漆发泡废气收集处理设备应用

葛环兵

(南通中集安瑞科食品装备有限公司 江苏 南通 226000)

**摘要:**介绍了一种大型储罐体油漆发泡 VOCs 废气收集处理设备应用,解决了大型罐体露天喷漆发泡产生的 VOCs 废气对大气的污染这一大难题。并根据喷漆发泡的特点,重点介绍了喷漆发泡 VOCs 废气收集处理工艺、设备原理和组成等,满足将喷漆发泡 VOCs 废气体回收,然后经过过滤、催化燃烧处理后再进行排放,降低了喷漆发泡产生的 VOCs 对大气环境的污染,获得良好的社会效益。

**关键词:**油漆发泡; VOCs 废气; 收集处理系统; 设备

## 0 引言

大型不锈钢罐体油漆和发泡包装的过程中会产生一定量的 VOCs 废气,所产生的 VOCs 废气将会危害现场作业人员的身体健康,并会对周围大气环境造成污染,以致破坏生态环境。为贯彻环保方针,特为喷漆发泡产生的 VOCs 废气处理研制了一套新一代废气收集处理设备,使喷漆发泡产生的废气通过治理达标排放。该系统具有设备投资小、操作管理简单的特点,处理效率高、占地少、解决了占地大、系统不完整、不协调等缺点,同时也实现了漆发泡产生的 VOCs 废气收集设备的自动化、智能化。喷漆发泡 VOCs 废气收集处理系统主要由喷漆房、漆雾过滤系统、活性炭吸附系统和催化燃烧系统等四个部分组成。

### 1 喷漆发泡废气处理工艺流程

大型不锈钢罐体喷漆发泡包装过程中,油漆和发泡剂会产生大量喷漆发泡 VOCs 废气,由于喷漆发泡 VOCs 废气的特性是具有挥发性,喷漆发泡 VOCs 废气会弥漫于空气中,造成作业人员的身体伤害和污染周围环境。因此,需要将大型不锈钢罐体喷漆发泡作业空间进行密封,将喷漆发泡产生的 VOCs 废气集中收集处理,为方便大型不锈钢罐体进出密闭空间,采用自动升降式柔性卷帘门密封喷漆发泡作业,喷漆发泡房顶部采用轴流风机强制补充自然风,喷漆发泡房底部设置集气收集风管,通过外置防腐离心风机吸风使喷漆发泡房间形成微负压,将挥发的喷漆发泡 VOCs 废气收集强制收集,收集的废气通过风管输送进入 800 碘防水蜂窝活性炭吸附脱附-催化燃烧装置,经处理后的合格气体经过排气筒达标排放。有效防止了喷漆发泡 VOCs 废气弥漫到空气中。通过加热器加热气体将活性炭吸附的有机废气进行脱附,利用催化剂作为废气燃烧中间体,使脱附的有机废气在较低的温度下,变成无害的水和二氧化碳气体。将烘干室的有机气体通过引风机作用送入活性炭吸附装置,再次吸附过滤通过排气筒排放。如达不到反应温度,这样加热系统就可以通过自控系统实现补偿加热,使它完全燃烧,这样节省了能源,废气有效去除率达到 95~99% 以上(设计按 98%),实现废气处理的达标排放。喷漆发泡废气处理工艺流程图(如图 1

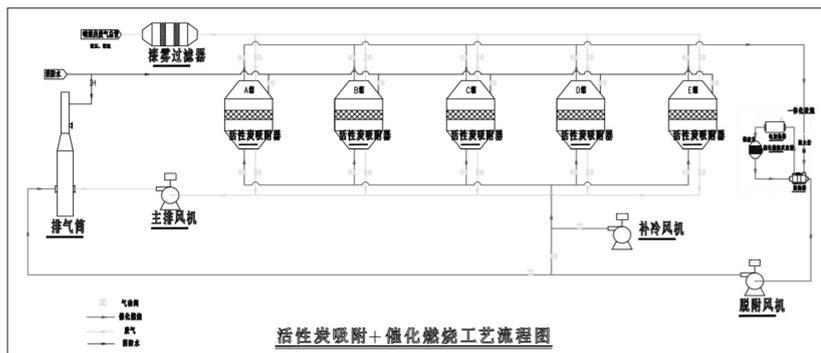


图 1 油漆发泡废气收集处理系统工艺流程图

所示)。

## 2 喷漆发泡废气处理系统

### 2.1 喷漆发泡房

喷漆发泡房是一个相对密闭的作业空间,采用顶部送风机送风、两侧墙底部排风机的送排风方案,以维持喷漆房在不同作业条件下的正负压。因喷漆发泡产生的废气具有可燃性,增设了废气可燃性检测装置和自动喷水灭火装置,确保喷漆发泡房使用的安全性。

### 2.2 漆雾过滤系统

为了防止油漆和发泡剂气雾颗粒杂质进入到防水蜂窝活性炭吸附净化装置系统,确保活性炭吸附处理系统的废气源洁净、干燥、无颗粒;过滤器采用铝合金金属丝网制成框架,耐磨不起尘,内夹静电过滤棉材料,过滤器安装在铝合金箱体内部,定期更换。由静电棉制成的初效和中效过滤器,主要作用为拦截废气中的固体颗粒杂质,为后续防水蜂窝活性炭吸附提供有利的气源。过滤棉采用超纤维滤材制成褶皱状,具有高捕尘率、高透气性、滤速快、截污量大、易反冲洗、寿命长等特点;

### 2.3 活性炭吸附系统

吸附箱采用碳钢制作,外涂油漆,内部装有一定量的活性炭,并设置高温检测装置,当含有机物的废气经风机的作用,经过活性炭吸附层(整齐堆放),有机物质被活性炭特有的作用力截留在其内部,洁净气体排出;经过一段时间后,活性炭达到饱和状态时,停止吸附,此时有机物已被浓缩在活性炭内。

## 2.4 活性催化燃烧系统

活性炭吸附催化燃烧净化装置主要有两个作用：一是利用电加热系统加热空气，再通过加热风机将热空气作用在活性炭上进行加热，使活性炭上吸附的油漆发泡剂废气得以脱附出来，使蜂窝活性炭得以重复再生，提高蜂窝活性炭使用效率，降低蜂窝活性炭更换成本。二是将脱附出来的有机废气进入贵金属催化剂室，在高温（200℃或300℃以上）反应温度下发生催化燃烧，将油漆发泡剂废气完全氧化为二氧化碳、水以及其他成分的氧化物，彻底净化有机废气，大大增加VOCs的去除效率。

贵金属催化剂工作原理：催化净化装置内设电阻加热器，启动电加热装置，进入内部循环，当热气源达到油漆发泡剂催化燃烧温度时，有机物从蜂窝活性炭表面脱附出来，进入催化燃烧室进行催化燃烧，最后分解成CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O，该化学反应释放出大量的热能，利用释放出的热能再进入蜂窝活性炭吸附床脱附，此时加热装置完全停止工作，油漆发泡剂VOCs废气在催化燃烧室内维持自燃，尾气再生，循环进行，直至有机物完全从活性炭内部分离，在催化剂室燃烧分解，蜂窝活性炭得到了再生，油漆发泡剂VOCs废气得到催化分解处理。

废气催化燃烧：利用金属催化剂做中间体，使油漆发泡剂VOCs废气在200℃~300℃温度下，分解成水蒸汽和二氧化碳气体，其化学方程式如下：



由吸附饱和的活性炭脱附出来的油漆发泡剂废气通过脱附离心风机送入贵金属催化机燃烧室，由管道式除尘阻火器进入板式换热器进行加热，使油漆发泡剂废气达到催化燃烧温度后送入催化燃烧室继续加热，使气体达到燃烧反应温度，再通过贵金属催化剂的辅助作用，使油漆发泡剂废气分解成二氧化碳和水蒸汽，再进入换热器与蜂窝活性炭脱附出来的低温气体进行热交换，使进入的气体温度升高达到反应温度，如达不到反应温度，电加热系统就可以通过自控系统实现补偿加热，使废气达到完全燃烧温度，循环利用催化燃烧产生的温度，既能节省了加热器电能，又增加了油漆发泡剂废气去除率，达到废气排放标准。

催化燃烧装置主要由主风机、脱附风机、温度和压力传感器等电器控制系统组成，催化燃烧装置主机由板式换热器、贵金属催化剂、电阻加热元件、燃烧阻火器和防爆装置等组成，阻火器位于进气管道上，防爆装置设在催化燃烧装

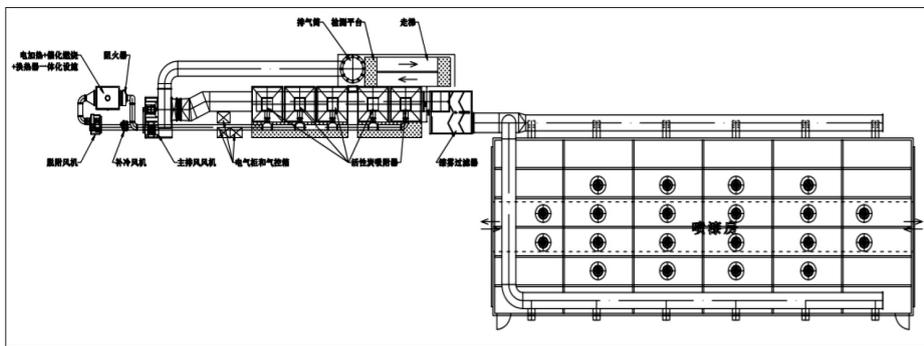


图2 油漆发泡剂废气收集处理系统原理图

置的顶部。

## 2.5 电气控制系统

废气处理控制系统采用西门子S7-200Smart和HIM人机界面控制，通过PLC控制模块实现各执行器气动阀门动作。整个系统共7点测温分别是电加热温度、催化燃烧温度、A活性炭吸附箱温度、B活性炭吸附箱温度、C活性炭吸附箱温度、D活性炭吸附箱温度、E活性炭吸附箱温度。分别是当脱附工作时加热温度控制加热器的工作与否。

燃烧温度：当温度高于上限设定温度时加热器自动停止；燃烧温度设定有上下限报警功能，当燃烧温度超过上限限时表示可燃气体浓度过高会停机断开加热器并报警。A箱温度设有上限功能，当温度超过上限时会停止加热器工作。A箱脱附进口温度设有有上下限报警功能，当温度超过上限限时会停机断开加热器并报警。B、C、D、E箱均同A箱脱附进口温度一样。根据和实际温度的温度差进行调节切换阀、补冷阀、溢流阀。

## 3 结语

喷漆发泡剂废气处理设备应用主要用于大型储罐包装油漆、发泡保温所产生的废气收集处理，将污染物（主要为漆雾颗粒物、二甲苯、其他VOCs等）进行有效捕集及处理，确保废气达标排放。该油漆发泡剂废气收集处理设备不仅满足了大型储罐相关生产要求，且设备运行稳定可靠、设备操作简单、维修方便、安全性良好、废气治理达到国家相关环保要求，具有良好的社会效益，符合国家、企业集团大力倡导推广并积极引导和支持的绿色健康发展要求。

## 参考文献：

- [1] 冯海云,何利平.国内喷漆废气净化处理技术应用研究[J].绿色科技,2016(12):5.
- [2] 高海军,马栋.汽车零部件内外饰发泡车间废气处理方案研讨[J].现代涂料与涂装,2018,21(10):40-42.
- [3] 童伟,王伟清,王胜群,等.发泡法吸收四氧化二氮废气的试验研究[J].安全与环境工程,2018(6):40-45.