

< 卷烟工厂废气治理路径探析 >

林孟琰 钟 蔚 吴美宏

前言

党的十九大报告明确指出,构建政府为主导、企业为主体、社会组织和公众共同参与的环境治理体系。卷烟工厂作为制造企业,承担着环境治理的重要责任。

但由于各方面的原因,卷烟工厂在环境治理尤其是废气治理中还存在着较为普遍的问题。一方面,以往环评报告体现的污染物项目主要关注颗粒物及臭气浓度的排放指标,现还需关注废气排放口的数量,以及非甲烷总烃排放的浓度,且厦门的地标标准要求更为严格(非甲烷总烃小于等于 60 mg/m^3)。另一方面,原有卷烟工厂已有的环保设施已经很难满足现有的环保要求。原有的联合工房总体设计,特别在环保设施方面的建筑设计,也难以适应现有的环保设备的投入。这是现今企业废气治理的难点。

存在问题及原因分析

目前卷烟工厂面对的环保问题主要是以下两个方面:一是车间厂界烟味较浓,周边居民投诉较为频繁;二是排放口太多,环保设备有组织排放经常超标,面临臭气浓度、非甲烷总烃违法排放风险。这两方面的问题都是涉及卷烟工厂废气治理的问题,对表现的问题进行根因分析,主要如下。

1. 生产线对废气的收集不全面

卷烟工艺中的增温增湿、干燥烘丝、加香加料、风力送丝、风送和环境除尘等设备的出口都处

在废气浓度比较高、扩散较为严重的位置。而这些位置的设备防护处理、抽风风量往往难以达到较为理想的要求,造成废气跑冒滴漏严重。

2. 车间内气流组织不平衡

这将造成车间异味无组织排放。车间内有空调送回风、设备排潮、环境除尘、异味处理等影响气流组织的因素,由于工厂建设较早,车间内整体的气流组织不合理,车间处于正压状态,车间异味会从换气窗、未关闭门窗等处无组织外排。

3. 排放管路不集中

卷烟工房面积较大,排放管路难以集中整合,造成排放口过多。近年建设的卷烟工房一般都采用平层设计,单体面积较大,各区域的处理设备排放口较为分散,难以达到相关部门关于一栋建筑物一般只有一个排放口的要求。排放口多了,虽然具体到一个排放口的排放浓度达标,但对于整个建筑物或整个厂区的总排放量往往容易超标。

4. 水洗法无法根除污染物

采用水洗法进行废气治理的手段不够科学全面,无法较彻底去除污染物。据了解,一般卷烟工厂都采用水洗工艺进行废气治理。水洗工艺对可溶性物质的去除比较有效,但对加香加料环节的挥发物中非可溶性化学物质的去除效果不佳,造成非甲烷总烃的排放容易超标。

烟草废气产生环节

烟草废气主要是在制丝的过程中,烟叶、烟丝



加热、加香等工艺生产所挥发出来的废气。在烟草加工生产过程中,各生产工艺点产生的异味分子有上千种,烟草异味处理设备处理的大部分属高分子碳氢化合物。这些有机化合物的共同特点是异味浓度高,且难溶于水,检测数据表现为非甲烷总烃污染。

1.制丝环节

(1)潮气类:烟片回潮(松散回潮、超级回潮等)、叶丝增温增湿、叶丝干燥(包含薄板烘丝、气流烘丝等)、润梗、梗丝增温增湿、梗丝干燥等工序产生的潮气。气体性质:温度高($60\sim 150^{\circ}\text{C}$)、湿度大($70\%\sim 98\%$)、臭气浓度高(千量级无量纲)、非甲烷总烃浓度低($50\sim 80\text{mg}/\text{m}^3$)等。

(2)除尘类:烟片除杂、切丝除尘、烟丝风送(包含叶丝、梗丝、膨胀丝风送等)、烟丝风选、装箱翻箱除尘、环境除尘、烟丝冷却除尘等产生的气体。气体性质:温度较低($30\sim 40^{\circ}\text{C}$)、湿度较低($50\%\sim 70\%$)、臭气浓度较低(百量级无量纲)、非甲烷总烃浓度低($40\sim 70\text{mg}/\text{m}^3$)。

(3)加料类:烟叶加料回潮、梗丝加料回潮等产生的气体。气体性质:温度较低($30\sim 40^{\circ}\text{C}$)、湿度较低($50\%\sim 70\%$)、臭气浓度较低(百量级无量纲)、非甲烷总烃浓度较低(小于 $65\text{mg}/\text{m}^3$)。

(4)加香类:烟丝加香回潮产生的气体。气体性质:温度较低($27\sim 30^{\circ}\text{C}$)、湿度较低($60\%\sim 70\%$)、混合气体(挥发性有机物+烟草碎末粉尘等)、臭气浓度高(千量级无量纲)、非甲烷总烃浓度高($700\sim 1100\text{mg}/\text{m}^3$)。

2.卷接环节

烟丝风送除尘、卷烟工艺除尘等产生的气体。气体性质:温度较低($27\sim 30^{\circ}\text{C}$)、湿度较低($60\%\sim 70\%$)、臭气浓度较低(百量级无量纲)、非甲烷总烃浓度低($40\sim 70\text{mg}/\text{m}^3$)。

3.糖香料调配环节

香液、料液调制及调配过程产生的挥发性气体。气体性质:温度低($25\sim 30^{\circ}\text{C}$)、非甲烷总烃浓度较低(小于 $100\text{mg}/\text{m}^3$)、挥发性有机物气体比较纯净含杂质少(成分主要为醇类与脂类有机化合物)等。

处理方案

目前应用于国内外烟草行业异味处理技术主要有吸收法、生物滤池法、催化氧化法、臭氧氧化法等。在国内烟厂普遍采用“预洗池+对流式填料洗池+直立式填料洗涤塔”“碱性洗涤塔预处理废气+等离子光催化除臭+喷淋塔减轻臭氧”、生物滤床等处理工艺。

各类异味处理技术都有各自的特点和适应性,按照前述卷烟工艺废气源分析,根据不同类别卷烟工艺环节产生的废气特性,可以采用不同异味处理技术进行处理。

1.制丝环节排潮类气体有高温高湿、臭气浓度高、非甲烷总烃浓度低等特点,采用“预洗池+对流洗池+冷却除雾”处理工艺,将制丝原“预洗+对流(加药)”升级为“预洗+对流+冷却除雾”处理工艺。该冷却系统能降低循环水的温度、降低排放气体温度、降低排放气体浓度。

2.制丝类、卷接类除尘气体都有温湿度、臭气浓度、非甲烷总烃浓度低等特点,采用“袋式除尘+水洗”即可解决。可将所有的除尘尾气汇总到一间废气收集室,再进行水洗,这样也可以有效减少排气筒的数量。因此设计安装了6套静压箱,将外排口接入其中,降低其数量。

3.糖香料调配环节产生废气含有非甲烷总烃浓度较低、挥发性有机物气体比较纯净含杂质少(成分主要为醇类与脂类有机化合物)等特点,可采用“水洗+生物滤池”处理工艺。

4.制丝加香加料环节产生废气 VOCs 含非甲烷总烃浓度相对较高的特点,目前国内环保行业采用的处理工艺主要有以下几种:低温等离子、光催化、光氧化、RCO(蓄热式催化氧化)、RTO(蓄热式热力焚烧)、水洗+生物滤池等。目前厦门烟草工业有限责任公司采用了对加香尾气进行“对流池→生物滤池→异味处理系统”的处理工艺。

效果验证

1.制丝 AB 套异味系统升级改造

升级方案:原“预洗+对流”升级为“预洗+对流+冷却除雾”处理工艺。实施效果详见表1。

表 1 “预洗+对流+冷却除雾”处理工艺效果

	处理能力 (m ³ /h)	臭气浓度 (mg/m ³)	非甲烷总烃 (mg/m ³)
制丝二区	设计风量: 38000	1730	7.76
	实际负载: 270000		

注: 1. 臭气浓度低于目标值 2000 mg/m³
2. 非甲烷总烃测试数据为多措施实施后的结果

2. 有机物废气处理装置的安装及优化
升级方案: 对加香尾气进行“对流池-生物滤池-异味处理系统”的处理工艺。实施效果详见表 2。

表 2 “对流池-生物滤池-异味处理系统”处理工艺效果

区域	非甲烷总烃 (mg/m ³)		处理效率
	进口浓度	出口浓度	
一区	1020	15.5	98.48%
二区	738	11	98.51%

注: 处理效率 ≥ 90%

3. 外排口处理
升级方案: (1) 设计 6 套静压箱, 将外排口接入其中, 降低其数量; (2) 静压箱喷淋。实施效果详见表 3~4。

表 3 外排口处理方案

区域	原外排口数量 (个)	处理方案	改进后外排口数量 (个)	总降低率
卷包一区	6	2 套静压箱	2	降低 73.3%
制丝二区	9	1 套静压箱、B 套、C 套	3	
卷包二区	8	2 套静压箱	2	
香精研究所	7	2 套静压箱	1	

表 4 静压箱喷淋效果

位置	工况	非甲排放浓度 (mg/m ³)	臭气浓度 (mg/m ³)
卷包一区静压箱出口 (排气筒 16m)	未开喷淋	43.1	3182
	开启喷淋	28.2	892
卷包二区静压箱出口 (排气筒 20m)	未开喷淋	12.23	2780
	开启喷淋	9.99	1458

项目实施使用后各项经济指标达到预期目标, 满足环保要求。与其他卷烟工厂的异味处理系统相比, 该设备的先进性以及稳定性都具有行业领先性, 为企业响应国家“绿水青山就是金山银山”的号召起到了表率的作用, 取得了良好的经济效益和社会效益, 提升了企业的品牌核心竞争力, 降低了企业成本, 增强了企业的自主创新能力。

山”的号召起到了表率的作用, 取得了良好的经济效益和社会效益, 提升了企业的品牌核心竞争力, 降低了企业成本, 增强了企业的自主创新能力。

(作者单位: 厦门烟草工业有限责任公司)