

试析工业源VOCs污染治理工作对策

徐 云

江苏索尔思通信科技有限公司 江苏 常州 213200

摘要:近年来,随着我国工业化进程的加速,VOCs的排放量呈现持续增长的趋势。VOCs作为一类重要的空气污染物,不仅对环境空气质量构成威胁,而且对人类健康造成潜在影响。它们在大气中经过光化学反应,容易形成臭氧、细颗粒物等二次污染物,加剧大气复合污染。因此,加强工业源VOCs污染治理已成为当前环境保护工作的重中之重。

关键词:工业源VOCs污染;危害;治理;策略

引言: VOCs是指在标准状态下具有较高饱和蒸气压、低沸点、小分子量且常温下易于挥发的有机化合物。这些化合物广泛存在于大气中,对空气质量和人体健康具有显著影响。VOCs并非指某一特定的污染物,而是对具有相似理化性质的有机化合物的统称。按其化学结构,VOCs可分为烷烃、烯烃、炔烃、苯系物、醇类、醛类、醚类、酮类、酸类、酯类、卤代烃等12类物种。

1 工业源 VOCs 的来源及危害

1.1 来源

工业源VOCs主要包括生产过程中使用的各类溶剂、油漆、稀释剂、胶粘剂等含VOCs的原辅材料,以及生产设备、储罐、管线等设施的泄漏和无组织排放。在石油化工行业,炼油、石油储运、有机化工合成等过程都会产生大量的VOCs排放;在表面涂装行业,喷涂、烘干等工序会释放出苯、甲苯、二甲苯等有毒有害物质;印刷行业在油墨使用和干燥过程中也会排放出多种VOCs;电子电器制造业在清洗、涂覆等工序中同样会产生VOCs污染。此外,一些化工企业在生产过程中会使用大量的有机溶剂,这些溶剂在使用、储存和转移过程中都可能泄漏或挥发,成为VOCs的重要来源。

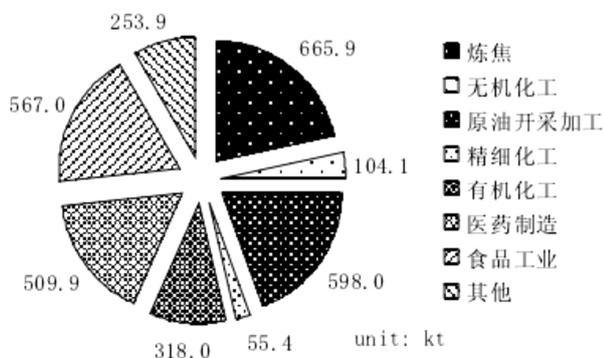


图1 中国各工业行业VOCs排放水平

1.2 危害

许多VOCs物质本身就是有毒有害的,如苯、甲苯、二甲苯等都具有较强的致癌性,长期接触可能导致白血病、再生障碍性贫血等血液系统疾病。此外,一些卤代烃类VOCs还可能引起中枢神经系统损伤,导致头晕、恶心、呕吐等症状。VOCs还是形成光化学烟雾的重要前体物,在强烈的日光照射下,VOCs会与氮氧化物等污染物发生光化学反应,生成臭氧、PAN等强氧化性物质,对人体呼吸系统造成刺激和损伤。同时,VOCs还可能通过光化学反应生成二次有机气溶胶,加剧PM2.5污染,危害人体健康。

除了对人体健康的危害外,工业源VOCs还会对生态环境产生严重影响。一些VOCs物质具有较强的植物毒性,可导致农作物和园林植物的生长发育受到抑制、产量下降。VOCs污染还会引起臭氧浓度升高,导致农作物和森林植被受到损害,加速植被衰退。此外,VOCs还可能通过大气传输和沉降,污染土壤和水体环境,破坏生态系统的平衡。

2 当前工业源 VOCs 污染治理工作中存在的问题

2.1 废气收集效率偏低,无组织排放情况较严重

许多企业未能按照要求对VOCs废气进行全面收集和有效控制,生产车间、储罐、装卸区等区域的无组织排放情况较为普遍。部分企业采用的废气收集方式不合理,如罩口设计不当、管道布置不合理等,导致废气收集效率低下。同时,一些企业在生产过程中缺乏必要的密闭措施和局部通风设施,使得大量VOCs废气直接排放到环境中,加剧了无组织排放问题。

2.2 治理设施运行管理不善,治理效率低下

工业企业在VOCs治理设施的运行管理方面也存在诸多不足。一些企业的VOCs治理设施设计不合理、选型不当,无法有效去除废气中的VOCs污染物。还有一些企业的治理设施虽然选型合理,但在实际运行过程中管理不

善、操作不规范，导致治理效率低下。部分企业未按要求定期对治理设施进行维护和保养，设备老化、腐蚀、堵塞等问题时有发生，严重影响了治理效果。此外，一些企业为了降低运营成本，擅自减少治理设施的运行时间或降低运行负荷，使得大量未经有效处理的VOCs废气直接排放，进一步加剧了VOCs污染问题。

2.3 废气治理公司良莠不齐，治理方案设计不合理

目前我国从事工业VOCs废气治理的公司良莠不齐，部分公司在治理方案设计和施工建设方面存在较大问题。一些治理公司缺乏必要的专业知识和实践经验，对企业的VOCs排放特点和工艺流程缺乏深入了解，无法根据企业实际情况提供合理可行的治理方案。还有一些治理公司为了降低成本、提高利润，在方案设计和设备选型上偷工减料，采用低效、不成熟的治理技术和设备，导致治理效果无法达到预期目标。此外，部分治理公司在施工建设过程中存在工程质量不过关、安装调试不到位等问题，使得治理设施无法正常运行或达不到设计处理效率，进一步影响了VOCs治理效果。

2.4 VOCs处理不彻底，存在二次污染问题

许多企业采用的VOCs治理技术如吸附法、吸收法等，虽然能够从废气中去除部分VOCs污染物，但这些被去除的VOCs往往难以得到有效利用和彻底销毁，如果处置不当，极易造成二次污染。一些企业将吸附饱和的活性炭直接填埋或焚烧，不仅会造成土壤和大气污染，还可能引发火灾、爆炸等安全事故。还有一些企业在使用光催化氧化、等离子体等治理技术时，如果操作不当或设备出现故障，可能导致VOCs物质裂解不完全，产生有毒有害的中间产物，造成更为严重的二次污染问题。

3 工业源 VOCs 污染治理工作开展的有效策略

3.1 遵循源头、过程控制与末端治理相结合的综合防治原则

源头控制是VOCs污染治理的首要环节。工业企业应优化产品结构和原辅材料选择，大力推广水性、高固份、低VOCs含量的绿色原辅材料，从源头上减少VOCs的产生和排放。同时，应优化生产工艺，采用密闭化、自动化、连续化的生产方式，减少生产过程中VOCs的无组织排放。对于不可避免产生VOCs的工序，应安装局部废气收集系统，提高废气收集效率。

过程控制是VOCs污染治理的关键环节。工业企业应全面开展泄漏检测与修复（LDAR），及时发现和修复生产设备、管线、阀门等易发生泄漏的部位，从源头上控制VOCs的无组织排放。储罐、装卸、敞开液面等VOCs排放重点单元，应采取高效密封、气相平衡、油气回收

等措施，最大限度减少VOCs的排放。VOCs废气收集系统应实现全过程、全密闭收集，提高收集效率。

末端治理是VOCs污染治理的最后一道防线。工业企业应科学选择高效适用的治理技术，因地制宜、因企制宜，实现VOCs稳定达标排放。对于低浓度、大风量的VOCs废气，宜采用吸附技术、低温等离子技术或生物法净化；对于高浓度、小风量的VOCs废气，可采用冷凝技术、吸收技术、燃烧技术或催化氧化等技术净化。

3.2 强化企业技术指引，鼓励新技术、新材料和新装备的研发和推广

首先，应加强对企业VOCs污染治理的技术指导。环保部门应组织专家团队，针对不同行业、不同工艺特点，编制VOCs污染防治技术指南，明确可行的污染治理技术路线和装备选择，为企业提供系统、规范的技术指引。同时，应建立健全VOCs污染治理技术信息共享平台，及时发布国内外先进适用技术信息，促进技术交流与合作，提升企业污染治理的针对性和有效性。

其次，应鼓励和支持VOCs污染治理新技术的研发。政府应加大科技投入，设立专项资金，支持高校、科研院所和企业开展VOCs污染治理新技术的研发工作。重点支持高效低成本的末端治理技术、清洁生产和源头替代技术、过程控制和管理技术等关键技术的研发，突破VOCs污染治理的技术瓶颈。同时，应完善科技成果转化机制，加速新技术的产业化应用，提高VOCs污染治理的科技含量。

此外，应推广应用先进适用的VOCs污染治理新材料和新装备。政府应制定鼓励政策，引导和支持企业采用先进适用的VOCs污染治理新材料，如高效低阻催化剂、高性能吸附剂等，提高污染物去除效率。同时，应加快先进VOCs污染治理装备的推广应用，重点推广高效净化装置、在线监测设备、泄漏检测与修复设备等，提升VOCs污染治理装备的自动化、智能化水平，实现污染物的精准控制。

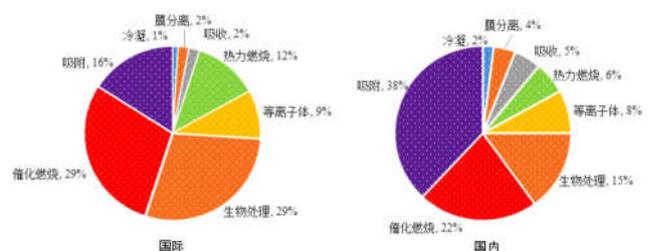


图2 国内外VOCs控制技术应用比例

3.3 加强企业环境监管，确保治理设施正常运行维护与监测

首先，应健全企业VOCs污染治理设施的管理制度。

企业应建立完善的VOCs治理设施运行、维护和管理制度,明确责任部门和责任人,确保治理设施正常运转。同时,应加强人员培训和考核,提高管理人员和操作人员的技术水平和责任意识,规范设施操作流程,建立健全岗位操作规程和应急预案,确保治理设施安全、稳定、高效运行。

其次,应加大企业VOCs治理设施的监督检查力度。环保部门应定期开展VOCs治理设施的执法检查,重点检查治理设施的运行情况、台账记录以及自行监测和在线监测数据,及时发现和纠正违法违规行为。对于未按要求安装、使用VOCs治理设施,或治理设施不正常运行、达不到要求的,要依法严厉处罚,督促企业落实整改。同时,应强化现场执法和远程监控相结合的监管方式,充分利用自动监控、电子台账等信息化手段,实现VOCs治理设施运行状况的实时监控和预警。

此外,应完善企业VOCs治理设施的监测体系。企业应按照相关标准和技术规范的要求,建立健全VOCs治理设施进出口废气监测和治理效率监测体系,开展自行监测,并及时公开监测数据和治理效果。对于重点排污单位,应安装VOCs排放自动监测设备,并与生态环境主管部门的监控系统联网,实现VOCs排放的实时监控和预警。

3.4 加强对环保公司监管,建立VOCs废气治理设施第三方运营制度

首先,应建立健全环保公司准入和退出机制。政府部门应制定严格的环保公司准入标准,重点考察环保公司的技术能力、管理水平、资金实力和信用记录等,对不符合条件的环保公司实行严格准入限制。同时,应建立环保公司退出机制,对于出现重大环境违法违规行为、治理效果不达标、信用等级低下的环保公司,要及时予以清退,并纳入失信联合惩戒对象,从而促进环保公司规范运营、诚信经营。

其次,应加强对环保公司的日常监管和绩效考核。政府部门应建立健全环保公司监管制度,明确监管职责、监管内容和监管方式,加大日常监管力度。重点

检查环保公司的VOCs治理设施运行情况、污染物排放情况、台账记录以及应急预案制定和演练情况等,及时发现和纠正违法违规行为。同时,应建立环保公司绩效考核制度,定期开展绩效评估,对治理效果好、运行稳定、管理规范的企业予以奖励,对治理效果差、违法违规的企业予以惩戒,促进环保公司提升治理水平和服务质量。

此外,应完善第三方治理的法规标准和合同管理。政府部门应制定完善的VOCs治理设施第三方运营管理办法及相关标准规范,明确第三方治理的范围、程序、要求和责任,为第三方治理提供制度保障。同时,应加强对工业企业与环保公司合同的指导和监管,督促双方按照合同约定履行各自职责,明确权利义务和违约责任,保障第三方治理的规范有序开展。

4 总结

综上所述,工业源VOCs污染治理是一项系统工程,需要政府、企业、公众等多方协同发力。政府要加强顶层设计,完善VOCs污染防治政策法规体系;企业要主动作为,落实VOCs污染防治主体责任;公众要积极参与,形成共治格局。只有多方形成合力,才能不断推进工业源VOCs污染治理取得实效,改善大气环境质量,维护人民群众身体健康。

参考文献

- [1]陶进平,袁地长,涂舜恒,王克亮.工业源VOCs污染治理存在的问题及对策建议[J].广东化工,2018,45(15):151-152.
- [2]王翠然,海婷婷,田炯,梅国俊.江苏省石化行业VOCs排放特征、治理现状及对策探析[J].污染防治技术,2015,28(6):17-22.
- [3]张海峰.工业源VOCs污染治理存在的问题及对策建议分析[J].科技创新导报,2018,15(34):78-78+80.
- [4]古丽君.工业源VOCs污染治理问题及对策[J].环境与发展,2019,31(7):38-39.
- [5]金佩玉.浅谈工业源VOCs治理管控工作存在的问题与对策[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022(5):0134-0137.