

油品化工码头废气污染物的排放分析

郝嘉亮

嘉仕科(大连)环境科技有限公司

[摘要]选取某油品化工码头为研究对象,对各污染环节的废气排放量进行全面分析核算,结果表明,预计2019年该油品化工码头装船油气(以TVOC计)排放量为47.64吨,动静密封点损失TVOC排放量为0.076234吨。据此,提出了油品化工码头可采取的相应的治理措施。

[关键词]油品化工码头; 废气污染物; 排放分析核算

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.947

近几年,挥发性有机物(VOCs)受到越来越广泛的关注,它是大气供化学反应的重要参与者,也是导致雾霾和臭氧超标的重要污染物,而油气化工码头是挥发性有机物的重要排放源。油气化工码头油品、液体化学品、液体烃装卸会产生油气,这些都会给码头周边环境空气质量带来污染。本研究以某油气化工码头为研究对象,对其废气污染进行识别核算。

一、概况

该油气化工码头2019年预测主要运输货种及吞吐量如表1所示。

表1 该油气化工码头2019年预测吞吐量表

装卸货种及运量(万吨)				
序号	货种名称	货种流向	总运量	合计
1	煤油	进/出	1.61	75.99
2	汽油	出	8.05	
3	乙酸	出	29.80	
4	环己烷	出	7.16	
5	正丁醇	出	5.77	
6	丁二烯	出	5.2	
7	丁烷	出	3.4	
8	辛醇	出	5.5	
9	丁二醇	出	2.5	
10	苯酚	出	7	

二、废气污染环节识别

该油气化工码头运营期装卸过程中废气源主要见表2。

由表2可以看到,该油气化工码头废气产生的主要环节有煤油、汽油、乙酸、环己烷、正-丁醇等装船油气,装卸过程的无组织排放,管道安全泄压过程排放废气。主要污染因子为TVOC。

表2 项目废气种类分析表

序号	工序	产生环节	废气处置	去向
1	装船—煤油、汽油、乙酸、环己烷、正-丁醇	装船时后方储罐内成负压状态,密闭船舱内呈正压状态,船舱里液位上升,有机废气需通过油气回收管道回收	通过油气回收连接臂进入油气回收装置	油气回收装置处置排放
2	装船—丁二烯、丁烷	装船时后方储罐内成负压状态,密闭船舱内呈正压状态,化学品挥发性产生有机废气	气相平衡	气相平衡不排放
3	装船—辛醇、丁二醇、苯酚	饱和蒸气压很小,挥发量忽略不计	/	/
4	装卸:各货种	动静密封点损失排放的有机废气	无组织排放	无组织排放
5	装卸臂泄空—装卸完毕后,利用船上气相液化烃将液相装卸臂内液化烃吹扫至主管道内,关闭装卸臂根部阀门,然后用氮气置换出装卸臂内的液化烃气体至船舶货舱,装卸臂用氮气封存。			无排放
6	扫线—均设有专用管道,一般不进行全管道清管扫线,当出现事故或设备检修需要清空管道时,利用氮气将管线中的物料吹扫至陆域相应的储罐中。			无排放
7		管道安全泄压		泄放至储罐或火炬系统。

三、各环节废气产生量的核算

(一) 油气回收量计算

按照《码头油气回收设施建设技术规范(试行)》(JTS196-12-2017)^[1]中规定,本码头设计对煤油,汽油、乙酸、环己烷、正-丁醇等货品装船过程进行油气回收,油气回收进入港区CEB(低排放燃烧设施)处置排放。

根据《污染源强核算指南 石油炼制行业》^[2],采用船舶装载除汽油和原油以外挥发性有机液体时,装载过程排放系数 L_L 采用下式计算。

$$L_L = 1.20 \times 10^{-4} \times \frac{S \times P_T \times M_{vap}}{273.15 + T}$$

式中, S ——饱和系数,无量纲,船舶装载汽油和原油以外的油品时取0.5;

P_T ——温度 T 时装载物料的真实蒸气压,Pa;

M_{vap} ——油气分子量,g/mol; T ——物料装载温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

本项目各装载货品装载过程排放系数 L_L 计算见表3,油气产生量计算见表4。

(二) 动静密封点损失的有机废气

设备密封点泄漏是指各种工艺管线和设备密封点的密封失效致使内部蕴含VOCs物料逸散至大气中的现象。该码头装卸工艺管线和设备动静密封点主要为阀门、法兰等。

真实蒸气压很小,挥发性很低的货种装卸不考虑动静密封点损失,主要包括辛醇、丁二醇、苯酚。

本次评价采用系数法进行有机废气排放量计算,计算公式如下:

表3 各化学品产污系数计算表 (设油气回收的货种)

品种	装船量 (万吨)	分子量 (g/mol)	真实蒸气压 (kPa)	饱和因子	操作温度 (°C)	L_L (kg/m ³)
煤油	1.61	取自《石化行业VOCs污染源排查工作指南》附表三-14				0.00063
汽油	8.05	取自《石化行业VOCs污染源排查工作指南》附表三-11				0.215
乙酸	29.80	60.05	2.055	0.5	30	0.024424097
环己烷	7.16	84.16	10.33577292	0.5	20	0.178036906
正丁醇	5.77	74	0.823793453	0.5	25	0.012267795

表4 油气产生速率计算表

品种	污染因子	L_L 排放系数 (kg/m ³)	装船量 (万吨)	密度 (t/m ³)	体积 (万 m ³)	工作装船流量 (m ³ /h)	年工作 时间 (h)	年产生量 (t/a)	产生速率 (kg/h)
煤油	VOCs	0.00063	1.61	0.78	2.067	1000	20.667	0.013	0.630
汽油	VOCs	0.215	8.05	0.73	11.023	1000	110.233	23.700	215.000
乙酸	VOCs	0.024424	29.80	1.049	28.404	500	568.084	6.937	12.212
环己烷	VOCs	0.178037	7.16	0.791	9.056	500	181.113	16.122	89.018
正丁醇	VOCs	0.012268	5.77	0.81	7.126	500	142.519	0.874	6.134
TVOC 合计						1022.614	47.647	322.994	

表5 装卸动静密封点损失量计算表

年工作时间 (h)	密封点类型	FA_i (kg/h/排放源)	WF_{TOC}	密封点个数	泄漏速率 (kg/h)	泄漏量 (t/a)
1334.5281	法兰	0.00183	1	18	0.03294	0.04396
	阀门	0.00403	1	6	0.02418	0.03227
	小计				0.05712	0.07623

表6 本项目各废气污染物产生量汇总表

项目	产生或排放量 (t/a)	备注
装船油气	TVOC 47.647	需油气回收处理
动静密封点损失	TVOC 0.07623	无组织排放

$$e_{TOC} = F_A \times WF_{TOC} \times N$$

式中:

e_{TOC} ——某类密封点的TOC泄漏速率, kg/h;

F_A ——某类密封点排放系数, kg/h/排放源; (依据《石油化工VOCs污染源排查工作指南》附表1—5^[3])

WF_{TOC} ——物料流中含TOC的平均质量分数;

N ——密封点的个数。

本项目动静密封点损失量计算见表5: 装卸过程动静密封点泄漏损失废气为无组织排放。

(二) 汇总

该油气化工码头2019年预计各废气产生环节污染物产生或排放情况见表6。

结论:

通过对该码头废气污染物各环节进行识别, 结合各油品及化学品理化性质, 依据《石化行业VOCs污染源排查工作指南》等相关技术规范, 进行了污染源的核算, 为环境影响预测评价及污染防治措施的设计提供基础。除设置依托炼化油气回收装置外, 还建议采取如下措施:

1. 为防止油品在输送过程中泄漏对大气的污染, 选用密

封性能、材料良好的输送设备、管道、阀门。装卸臂和管道配备带绝缘法兰、超限声光报警系统、电液驱动/控制系统、QC/DC, 带进口紧急脱离装置。

2. 运营中必须重视设备管线的日常维护、管理; 提高设备运行的完好率, 杜绝管线、阀门的跑、冒、滴、漏。实施泄漏检测和修复(简称LADR)工作, 确保无组织排放减到最小。运营期间, 对泵、压缩机每月检测一次, 释压装置每三个月及每次释压排放后5日内检测一次, 取样连接系统、阀门、开口阀门及管线、法兰每三个月检测一次。若发现设备或管线组件有挥发性有机物泄漏应尽快修复。据美国EPA对实施LDAR的企业进行评估的结果, 石油炼制企业实施LDAR 后设备泄漏量减少了63%, 石化企业VOCs排放量可降低56%。

参考文献:

[1] 《码头油气回收设施建设技术规范(试行)》(JTS196-12-2017)
 [2] 《污染源强核算指南 石油炼制行业》
 [3] 《石化行业VOCs污染源排查工作指南》
 [4] 《普通柴油》(GB252-2015)
 [5] 《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法(暂行)》