

石化项目环评中挥发性有机物产生源强核算

时 琴 (南京国环科技股份有限公司, 江苏 南京 210042)

摘 要: 石化项目挥发性有机物污染源主要包括生产装置、储罐、原料或产品装卸、循环水场、污水处理场、危废仓库、化验室等。本文主要采用相关公式进行计算。

关键词: 石化; 环评; 挥发性有机物; 源强

1 石化项目概况

项目主要包括一套 10/90 万 t/a 环氧乙烷 / 乙二醇装置、一套 40/25 万 t/a 苯酚 / 丙酮装置。项目投产后将形成乙二醇 89.32 万 t/a、二乙二醇 7.38 万 t/a、三乙二醇 0.39 万 t/a、环氧乙烷 10 t/a、苯酚 40 万 t/a、丙酮 25 万 t/a 的生产规模。

项目新增苯酚、苯、乙二醇、环氧乙烷、异丙苯等 25 个储罐, 新增总罐容 19.89 万 m³。项目占地约 18.8 万 m²。

2 源强核算

2.1 污染源

挥发性有机物 (VOCs) 废气污染源主要包括生产装置及动静密封点泄漏、储罐、公路装车、循环水场、污水处理场、危废仓库、化验室等。

2.2 挥发性有机物源强产生核算

2.2.1 装置工艺废气

含挥发性有机物的工艺废气包括环氧乙烷 / 乙二醇装置乙烯回收单元废气、CO₂ 排放废气、废气分液罐废气、废气风机排放废气; 苯酚 / 丙酮装置苯塔回流罐废气、多异丙苯塔回流罐废气、氧化反应器废气、MHP 分解尾气、加氢反应器废气等。

该部分挥发性有机物产生源强数据来自装置工艺设计包。

2.2.2 储罐废气

表 1 本项目新增固定顶罐废气产生情况表

罐型	储罐名称	介质	周转量 万 t/a	储罐 数量	静置损 失 t/a	工作损 失 t/a	VOCs 产 生量 t/a
固定 顶罐	苯酚罐	苯酚	40	3 个	2.53	4.40	6.93
	酚焦油罐	酚焦油	1.6446	2 个	0.60	3.16	3.76
	烃焦油罐	烃焦油	0.2236	1 个	0.16	0.43	0.59
	酸焦油罐	烃焦油	0.1600	1 个	0.16	0.31	0.47
	二乙 二醇罐	二乙 二醇	7.38	2 个	0.24	0.36	0.60
	三乙 二醇罐	三乙 二醇	0.39	2 个	0.03	0.03	0.06
	重乙 二醇罐	重乙 二醇	0.212	2 个	0.02	0.01	0.03
	乙二醇罐	乙二醇	89.32	4 个	0.20	0.26	0.46

项目新增有机化学品储罐废气产生量根据 HJ982-2018^[1] 中的常压挥发性有机液体储罐和《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》中的有机液体储存调和 VOCs 公式法核算。

对于固定顶罐, 计算静置损失和工作损失。对于内浮顶罐, 计算边缘密封损失、挂壁损失、浮盘附件损失和盘缝损失。

项目有机化学品储罐废气产生情况见表 1 和表 2。

表 2 本项目新增内浮顶罐废气产生情况表

罐型	储罐名称	介质	周转量 万 t/a	数量	边缘密封 损失 t/a	挂壁 损失 t/a	浮盘附件 损失 t/a	盘缝 损失 t/a	VOCs 产 生量 t/a
内浮 顶罐	苯罐	苯	35.2	2	0.21	21.26	1.12	0.83	23.42
	异丙 苯罐	异丙 苯	53.129	2	0.02	30.31	0.09	0.06	30.48
	丙酮 罐	丙酮	25	2	0.26	9.17	4.33	4.48	18.25

2.2.3 装车废气

项目乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、环氧乙烷、苯酚、丙酮公路运输的装车 VOCs 产生量根据 HJ982-2018^[1] 中下式核算:

$$D_{\text{产生量}} = \frac{L_L \times Q}{1000}$$

式中:

$D_{\text{产生量}}$ —核算时段内挥发性有机液体装载过程挥发性有机物的产生量, t/a;

L_L —挥发性有机液体装载过程的排放系数, kg/m³;

Q —核算时段内物料装载量, m³/a。

采用公路装载挥发性有机液体, 装载过程排放系数 L_L 采用下式计算:

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

式中:

S —饱和系数, 无量纲, 一般取 0.6;

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, °C。

项目装车 VOCs 产生量情况见表 3。

表3 本项目公路运输物质装载过程排放系数表

运输物质	S	PT Pa	Mvap g/mol	T ℃	LL kg/m ³	Q m ³ /a	D产生 量 t/a
乙二醇	0.6	13.09	62.07	25	1.96E-04	160919.94	0.03
二乙二醇	0.6	0.85	106.12	25	2.19E-05	39527.28	0.0009
三乙二醇	0.6	1.94	150.7	25	7.06E-05	3964.29	0.0002
环氧乙烷	0.6	52829.27	44.05	-5	6.25E-01	114797.38	71.73
苯酚	0.6	326.59	94.11	50	6.85E-03	113207.55	0.78
丙酮	0.6	30673.13	58.08	25	4.30E-01	156250.00	67.22

2.2.4 污水处理场废气

废水处理场的 VOCs 产生源强参照 HJ982-2018^[1] 中废水处理过程 VOCs 废气核算。见表 4。

表4 废水处理站 VOCs 废气源强核算

污水类别	废水量 m ³ /h	产生系数 kg/m ³	产生时间 h/a	VOCs 产生量 t/a
污水池废水	60.27	0.0225	8000	10.849
循环水处理单元废水	7.02	0.0225	8000	1.264
苯塔回流罐废水	0.065	0.111	8000	0.058
脱酚废水	19.50	0.0225	8000	3.510
4# 循环水场排污水	243.68	0.0225	8000	43.863
2# 循环水场新增排污水	131.56	0.0225	8000	23.681
除盐站废水	15.08	0.0225	8000	2.715
储运设施废水	1	0.111	8000	0.888
新增化验废水	0.25	0.111	8000	0.222
罐区及装卸区 废气水洗废水	0.03	0.03	8000	0.006
初期雨水	2.8	0.111	8000	2.486
生活污水	0.57	0.0225	8000	0.102
生物处理设施	481.83	0.005	8000	19.273
合计	/	/	/	108.916

2.2.5 危废仓库废气

项目新增危险废物约 1046.1t/a，依托现有危废甲类仓库暂存，暂存期间会产生少量有机废气，以暂存量的 1% 计，则 VOCs 产生量约 10.46t/a。

2.2.6 生产设备动静密封点泄漏废气

项目环氧乙烷 / 乙二醇装置（含中间储罐）、苯酚 / 丙酮装置（含中间储罐）动静密封点泄漏 VOCs 参照 HJ853-2017^[2] 中公式计算：

$$E_{\text{设备}} = 0.003 \times \sum_{i=1}^n \left(e_{\text{TOC},i} \times \frac{WF_{\text{VOCs},i}}{WF_{\text{TOC},i}} \times t_i \right)$$

式中：

$E_{\text{设备}}$ - 设备与管线组件密封点泄漏的挥发性有机物年排放量，kg/a；

t_i - 密封点 i 的年运行时间，h/a；

$e_{\text{TOC},i}$ - 密封点 i 的总有机碳（TOC）排放速率；

$WF_{\text{VOCs},i}$ - 流经密封点 i 的物料中挥发性有机物平均质量分数；

$WF_{\text{TOC},i}$ - 流经密封点 i 的物料中总有机碳（TOC）平均质量分数；本次核算 $WF_{\text{VOCs},i}/WF_{\text{TOC},i}$ 按 1 计；

n - 挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点数。

装置动静密封点泄漏 VOCs 产生情况分别见表 5。

表5 装置动静密封点泄漏废气产生情况表

设备类型	排放 速率 kg/h	环氧乙烷 / 乙 二醇装置		苯酚 / 丙酮装 置		时间 h/a
		密封 点数	VOCs 产 生量 t/a	密封 点数	VOCs 产 生量 t/a	
气体阀门	0.024	759	0.437	4050	2.333	8000
开口阀或 开口管线	0.03	38	0.027	52	0.037	8000
有机液体阀门	0.036	6824	5.896	25812	22.302	8000
法兰或连接件	0.044	9976	10.535	8501	8.977	8000
泵	0.14	121	0.407	805	2.705	8000
压缩机	0.14	0	0	245	0.823	8000
搅拌器	0.14	0	0	0	0.000	8000
泄压设备	0.14	183	0.615	2	0.007	8000
其他	0.073	0	0	4513	7.907	8000
合计	/	17901	17.917	43980	45.090	/

2.2.7 循环冷却水系统散逸废气

项目涉及的循环水场均安装 TOC 分析仪，参考同类项目循环水场回水管道上安装石油类或 TOC 检测设施，循环水场 VOCs 的排放量按照产污系数 0.08kg/1000m³ 计算，循环水流量 67602m³/h，VOCs 产生量 41.985t/a。

2.2.8 化验室废气

化验过程涉及冰乙酸、乙醇、甲醇、苯酚、丙酮、乙二醇等原料或产品，实验过程均在通风橱内进行，通风橱开启负压系统，产生的少量 VOCs 废经通风橱收集经活性炭吸附后屋顶无组织排放。

3 结论

以上为石化项目挥发性有机物废气污染源核算方法的选择及核算结果，可作为同类项目环评过程中参考。

参考文献：

- [1] HJ982-2018. 污染源源强核算技术指南 石油炼制工业 [S]. 北京：生态环保部，2018.
- [2] HJ853-2017. 排污许可证申请与核发技术规范 石化工业 [S]. 北京：生态环保部，2017.

作者简介：

时琴（1983-），女，汉族，江苏南京人，硕士，注册环评工程师，研究方向：环境影响评价，生态建设和环境保护规划。