

碱洗 + UV 光解处理浸出车间异味

左青, 李顺灵, 张胜利, 王华刚

(河南金谷实业发展有限公司, 郑州 450103)

摘要:大豆浸出车间因正己烷、油脂和豆粕在生产过程中产生各种气味,需要处理后达标排放。以两条2 500 t/d 坯片浸出生产线为例,对碱洗+UV光解工艺处理异味废气的工艺流程、主要设备进行了介绍。实践表明,采用碱洗+UV光解工艺,脱臭效率达到98%以上,处理后废气达到GB 14554—1993和DB 12/524—2014排放要求。

关键词:浸出车间;异味处理;臭味脱除;碱洗;UV光解

中图分类号:TS228;TS208

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2021)06-0149-04

Treatment of odor in leaching plant with alkali washing + UV photolysis

ZUO Qing, LI Shunling, ZHANG Shengli, WANG Huagang

(Henan Kanaya Industrial Development Co., Ltd., Zhengzhou 450103, China)

Abstract: Various odor is produced due to *n*-hexane, oil and soybean meal in the solvent extraction of soybean, which need to be treated to meet the standard emission. Taking two 2 500 t/d soybean flake leaching production lines as example, the process flow and main equipment of the alkali washing + UV photolysis process for treating odorous exhaust gas were introduced. The practice showed that the deodorization efficiency reached more than 98% with the alkali washing + UV photolysis process, and the treated exhaust gas met the emission requirements of GB 14554—1993 and DB 12/524—2014.

Key words: leaching plant; odor treatment; odor removal; alkali washing; UV photolysis

大豆浸出车间的异味废气主要来源于以下几个方面^[1]:①从地下溶剂罐的呼吸阀、煮水器和各类容器排放的液体和气体;②从浸出车间设备的法兰、视镜、阀门以及设备的旋转部分(如浸出器的转动轴、DTDC的搅拌轴、湿粕绞龙、湿粕刮板、风机转动轴和溶剂泵的泵轴)因填料密封质量或长期运行磨损密封效果减弱而外逸的溶剂气体;③入浸料带入的空气和含溶尾气;④从DC出来的热、冷废气经刹克龙初级除尘后排放的含粉尘、油迹味和综合异味的废气;⑤从车间安全风机排出的含溶剂味废气;⑥从户外油罐清洗水和水封池产生的含溶剂味和油迹味的异味废气。大豆浸出车间的废气分为无机废气和有机(VOCs)废气,无机废气以H₂S和NH₃为主,有恶臭气味,而VOCs废气则主要为有机酸类及

挥发性有机物,如挥发性短碳链烃类、正己醛、正己醇、脂肪酸等^[2-3]。现以天津某油脂公司两条2 500 t/d大豆坯片浸出生产线为例,对异味处理工艺、设备进行介绍,以为浸出油厂提供参考。

1 异味废气来源及排放量

天津某油脂公司两条2 500 t/d大豆坯片浸出生产线分两期建设(简称浸出一线和浸出二线),两条浸出生产线车间设备配置存在差异,DTDC排气管道也设置在不同的楼层,浸出一线的排气管道分别第1层楼、第2层楼、第8层楼和第9层楼处,浸出二线的排气管道分别第7层楼、第8层楼、第9层楼处。两条浸出线的异味废气来源和排放量存在差异,具体见表1。

根据表1风量数据以及考虑风压,浸出一线总异味废气排放量按110 000 m³/h设计,浸出二线总异味废气排放量按90 000 m³/h设计。

收稿日期:2020-08-20;修回日期:2021-01-25

作者简介:左青(1958),男,高级工程师,主要从事油脂企业的生产技术管理工作(E-mail)zuoqing_bj@163.com。

表1 两条浸出线异味废气来源及排放量

序号	来源	风量/(m ³ /h)		风压/Pa
		浸出一线	浸出二线	
1	DTDC 第1、2层/DTDC 第9层*	41 900	22 000	8 000
2	DTDC 第9层/DTDC 第8层*	36 039	36 039	6 400
3	DTDC 第8层/DTDC 第7层*	28 000#	28 000#	2 500
4	尾气	500	500	4 400
5	磷脂水环泵	5	5	
6	毛油罐体积	150 [△]	150 [△]	
7	水化罐体积	40 [△]	40 [△]	
8	水封池	2 000	2 000	

注: * 为浸出二线的; # 废气温度为 68℃; △ 的单位为 m³。

2 异味废气处理

2.1 异味废气处理工艺流程

考虑污染源位置及厂区现状,两条浸出线设置独立的异味废气处理系统,均采用以碱洗+UV光解为主体的处理工艺^[2],收集的废气先经过碱液喷

雾,脱除粉尘、油分、异味等杂质,再经UV光解电离异味分子(采用TiO₂催化剂),净化成二氧化碳和水。

以浸出一线为例,异味废气处理工艺流程如图1所示。

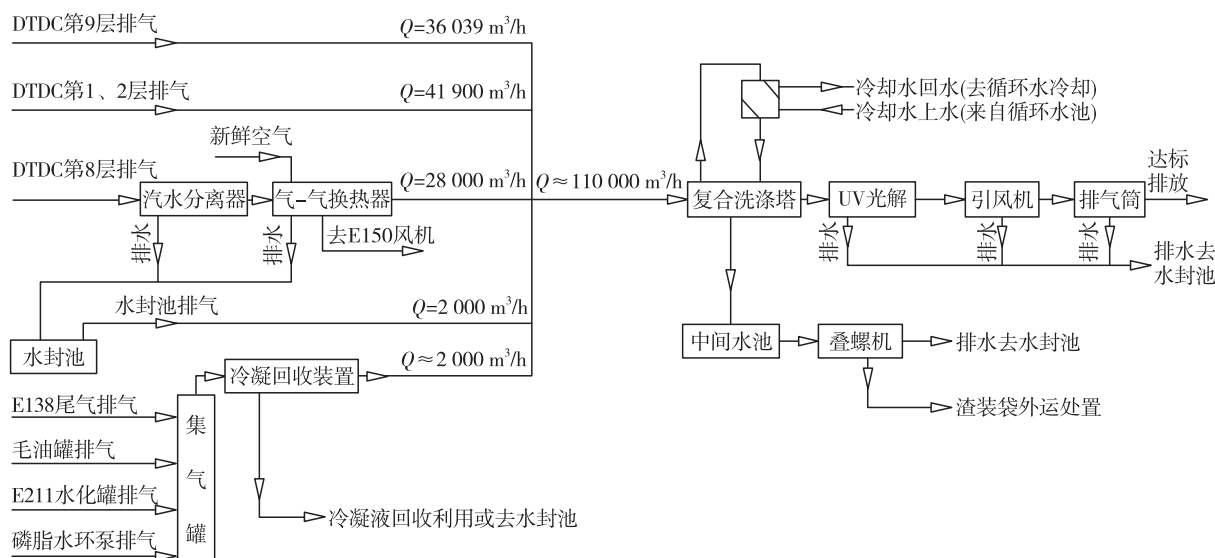


图1 浸出一线异味废气处理工艺流程

2.2 异味废气处理系统单元和主要设备

以浸出一线为例,其主要设备如下。

(1) 汽水分离器

DTDC 第8层排气首先经过汽水分离器,去除废气中的水分,分离出来的废水去水封池。废气量为 28 000 m³/h,汽水分离器规格设计为 DN 1 800 × 5 000。

(2) 气-气换热器

DTDC 第8层排气温度过高,经汽水分离器后直接进入系统不利于后端处理,可通过鼓风机进口,使车间内新鲜空气先与废气进行换热,降低废气的温度,冷却下来的冷凝水去水封池。废气量为 28 000 m³/h,换热器规格设计为 3 600 × 2 060 × 2 320,换热面积设计为 720 m²。

(3) 集气罐

尾气、磷脂水环泵、毛油罐和水化罐排出的废气进入集气罐,起到平衡稳定气流的作用。集气罐设计为 DN 1 200 × 2 000。

(4) 冷凝回收装置

从集气罐出来的气体进冷凝回收装置,废气量约为 2 000 m³/h,配 SYX-15AD 型冷冻机组(含 SS304 换热器),装机功率 16.5 kW。

(5) 复合洗涤(TCA)塔

TCA 塔(湍球塔)在处理含粉尘、颗粒物等的废气中具有很大的优势,同时对于各种腐蚀性气体净化处理效果明显。TCA 塔下部装填湍球填料,上部安装除尘和除雾装置,除味、除尘和除雾^[4]在一座塔内完成。采用大流量碱液循环洗涤,在循环液中

加入次氯酸钠(次氯酸钠具有很强的氧化性,可以将吸收液中的有机物质氧化成无污染的二氧化碳和水),能更好地吸收、降解污染物质,循环液定期排至地下中间水池。TCA塔处理废气量为110 000 m³/h,规格为DN 3 600×10 000,材质为SS304。

TCA塔内装有一定量的轻质球形填料,在高速上升气流的冲力、液体的浮力和自身重力等各种力的相互作用下,球形填料悬浮起来形成湍动旋转和相互碰撞,引起气液的密切接触,有效地进行传质、传热和除尘。此外,由于小球无规则的运动,表面经常受到碰撞、冲洗,在一定空塔气速下,会产生自身清洁作用。TCA塔具有气速高(2.5~3.5 m/s)、处理能力大、气液分布比较均匀、结构简单且不易堵塞、装置占地面积小、投资小的优点。

配套设备有2台循环泵、80 m²板式换热器、1套碱加药装置、1套次氯酸钠加药装置。

(6)中间水池

储存复合洗涤塔外排的循环液,再泵入叠螺机压滤,滤液去水封池,滤渣装袋外运处置。中间水池容积15 m³,结构为钢砼,位于地下,带盖。

(7)UV光解装置及配套

1套KGUV-110K型UV光解装置(材质SS304),废气处理量为110 000 m³/h,电机功率46 kW,进出风口处安装活性过滤棉,设备外形尺寸为5 720×2 000×2 190。

配套1台B4-73 No15.1D型引风机(防爆),流量为118 899 m³/h,风压为2 716 Pa,配变频电机,功率为132 kW,主体材质为SS304。

(8)排气筒

排气筒规格为DN 1 800×30 000,材质为SS304。

浸出—线异味废气处理主要设备及规格见表2。

表2 浸出—线异味废气处理主要设备及规格

序号	名称	型号/规格	单位	数量	备注
1	汽水分离器	DN 1 800×5 000	座	1	材质SS304
2	气-气换热器	$F=720\text{ m}^2$	套	1	材质SS304
3	集气罐	DN 1 200×2 000	台	1	材质SS304
4	冷凝回收装置	SYX-15AD冷冻机组(含不锈钢换热器)	套	1	
5	TCA塔	DN 3 600×10 000	座	1	材质SS304
	TCA配套				
	喷淋布水系统		套	2	材质SS304
	磁翻板液位计	$L=1\ 000\text{ mm}$	套	1	材质SS304
	循环泵	$Q=200\text{ m}^3/\text{h}, H=20\text{ m}, N=18.5\text{ kW}$	台	2	材质SS304
	板式换热器	$F=80\text{ m}^2$	套	1	材质SS304
	碱加药装置	含1 500 L加药箱1个(材质PE),搅拌机1台($N=1.1\text{ kW}$), GM240/0.7型加药泵1台($Q=240\text{ L/h}, P=0.7\text{ MPa}, N=0.37\text{ kW}$)	套	1	
	次氯酸钠加药装置	同碱加药装置	套	1	
6	中间水池提升泵	$Q=8\text{ m}^3/\text{h}, H=22\text{ m}, N=1.1\text{ kW}$	台	2	
7	叠螺机	型号为DL132, $N=1.8\text{ kW}$	套	1	含叠螺机主机1台,污泥调理槽1座,加药装置1套
8	UV光解装置	型号为KGUV-110K,废气处理量110 000 m ³ /h, $N=46\text{ kW}$	台	1	
	配套引风机	型号为B4-73 No15.1D(防爆),流量118 899 m ³ /h,风压2 716 Pa,功率132 kW	台	1	主体材质SS304,带变频调节
9	排气筒	DN 1 800×30 000	座	1	材质SS304,带护栏及支架,材质Q235-AF
10	配电系统	配电柜GGD	套	1	含界区内电缆、桥架
11	PLC控制系统	PLC控制柜、工控机、显示屏	套	1	含界区内电缆
	配套				
	现场控制柜	含电缆	套	3	材质碳钢喷塑
	变频控制柜	含电缆	套	1	引风机变频控制
12	仪器、仪表	压力传感器、pH计、液位计、气动阀、防爆检测等	套	1	
13	管道系统		套	1	包括阀门、管道、管件等
14	在线监测系统		套	1	

浸出二线与浸出一线采用的异味废气处理方法相同,只是在处理量上不同,因此主要设备是一致的,具体在如表2所示的序号5、8、9设备的型号/规格不同,如:TCA塔的规格为DN 3 200×10 000,TCA塔配套循环泵的 $Q=184.4\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $H=17\text{ m}$ 、 $N=15\text{ kW}$;UV光解装置型号为KGUV-90K,废气处理量为 $90\ 000\text{ m}^3/\text{h}$ 、 $N=38.4\text{ kW}$,UV光解装置配套引风机型号为B4-73 No15.1D(防爆),流量 $91\ 010\text{ m}^3/\text{h}$,风压 $23\ 138\text{ Pa}$,功率 132 kW ;排气筒规格为DN 1 600×30 000。

2.3 异味废气处理效果

实践表明,采用碱洗+UV光解工艺,脱臭效率达到98%以上,处理后废气达到GB 14554—1993和DB 12/524—2014排放要求。

3 异味废气处理操作费用

浸出一线的装机功率为240 kW,运行负荷约为178 kW;浸出二线的装机功率为220 kW,运行负荷约为158 kW。按照防爆区域的划分,浸出异味废气处理区域为1区。

每个废气处理系统每天补充3 t水,另需要循环冷却水,每个系统循环水最大用量为50 t/h,循环水进水温度 $32\text{ }^\circ\text{C}$,回水温度 $38\text{ }^\circ\text{C}$,在冬季可不用循环水,但在夏季高温时需要。

直接运行费用主要包括人员工资费用、药剂费以及电费等,年运行按330 d计算。

(1) 工资费用

配备6名工人,三班工作制。工人平均工资及福利按5 000元/(人·月)计算,则每年的人员工资为: $5\ 000\times 12\times 6/10\ 000=36$ (万元)。

(2) 电费

耗电量为: $(178+158)\times 24=8\ 064$ (kW·h/d)。电价按0.70元/(kW·h)计算,每年电费为: $0.70\times 8\ 064\times 330/10\ 000\approx 186.3$ (万元)。

(3) 药剂费

氢氧化钠每年所需量为10 t,单价按3 500元/t计算,则每年费用为: $10\times 3\ 500/10\ 000=3.5$ (万元)。

次氯酸钠每年所需量为5 t,单价按8 000元/t计算,则每年费用为: $5\times 8\ 000/10\ 000=4$ (万元)。

(4) 循环水、自来水费用

循环水量2 400 t/d,循环泵耗电每吨按0.3元计算,每年费用为: $2\ 400\times 0.3\times 330/10\ 000\approx 23.8$

(万元)。

补充自来水6 t/d,按7.9元/t计算,则每年费用为: $7.9\times 6\times 330/10\ 000\approx 1.6$ (万元)。

(5) 余热回收

经核算,气-气换热器回收余热为277 kW,1 kW=3 600 kJ/h,蒸汽热焓为2 256 kJ/kg,则节约蒸汽量为: $277\times 3\ 600\div 2\ 256\approx 442.0$ (kg/h)。仅取值400 kg/h,蒸汽价按200元/t计,则每年节省蒸汽费用为: $0.4\times 200\times 2\times 24\times 330/10\ 000\approx 126.7$ (万元)。

(6) 两套异味废气处理装置年运行费用为: $36+186.3+3.5+4+23.8+1.6-126.7=128.5$ (万元)。

按日加工大豆5 000 t计,折算为大豆的异味废气处理运行费用为0.78元/t。

两套异味处理装置投资在1 150万元,按15年折旧,残值5%,则每年折旧费用为: $1\ 150\times (1-5\%)/15\approx 72.8$ (万元)。折算为大豆的折旧费为0.44元/t。

操作费用为: $0.78+0.44=1.22$ (元/t)。

4 结语

许多老油厂没有专门的异味废气处理装置,随着各地环保部门对油厂排放异味废气的严格限制,需考虑投资新建异味废气处理装置。对于5 000 t/d大豆压榨规模的工厂,增加1.22元/t的异味废气处理成本是能够接受的。

在1 200 t/d油菜籽预榨浸出工艺的浸出车间,也采用了碱洗+UV光解工艺对异味废气进行处理,结果表明在油菜籽处理量稳定的情况下,脱臭效果达到98%以上。

致谢:感谢中国粮油学会油脂分会何东平教授的大力支持!

参考文献:

- [1] 齐慧敏,刘忠生,林大泉. 废气处理工艺流程选择及应用[J]. 石油化工环境保护,2005,28(1):27-30.
- [2] 左青. 油脂加工厂的环保措施[J]. 中国油脂,2008,33(8):71-75.
- [3] 忻耀年. 油脂工程设计中应考虑的环境因素[J]. 中国油脂,2001,26(3):3-5.
- [4] 左青,王文林. 油脂加工厂臭味处理讨论[J]. 中国油脂,2014,39(7):79-81.