

化工厂区废气循环与治理一体化技术

于经伟

西安航天源动力工程有限公司, 陕西 西安 710000

DOI: 10.61369/ETQM.12237

摘要: 在可持续战略提出的背景下, 促进了我国经济朝着环境友好型、资源节约型的方向发展。那么, 要求改革高污染、高能耗企业的生产方式, 使其满足全新经济发展的需求。因为化工行业自身的特点, 生产过程中的废气污染量比较大, 会对土壤、水源和大气等造成污染, 还会对人体健康造成危害。所以, 社会各界对于化工行业有机废气的治理越来越重视。以此, 本文就对化工废气治理技术进行分析, 使用废气循环与治理一体化技术促进化工行业的绿色生产与发展。

关键词: 化工厂区; 废气循环; 废气治理; 一体化治理

Chemical Plant Area Waste Gas Circulation and Treatment Integration Technology

Yu Jingwei

Xi'an Aerospace Source Power Engineering Co., Ltd. Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract: Under the background of the sustainable strategy, it has promoted the development of China's economy in the direction of environment-friendly and resource-saving economy. Then, it is required to reform the production mode of high pollution and high energy consumption enterprises, so that they can meet the needs of the new economic development. Because of the characteristics of the chemical industry itself, the amount of waste gas pollutants in the production process is relatively large, which will cause pollution to the soil, water and atmosphere, and will also cause harm to human health. Therefore, all walks of life pay more and more attention to the treatment of organic waste gas in the chemical industry. In this way, this paper analyzes the chemical waste gas treatment technology, and uses the waste gas circulation and treatment integration technology to promote the green production and development of the chemical industry.

Keywords: chemical plant area; waste gas circulation; waste gas treatment; integrated treatment

因为环境问题的频繁发生, 社会各界对环境保护也越来越重视。在国民经济发展过程中, 化工行业作为经济支柱产业具有重要意义。但是, 因为化工生产中会产生大量的有机废气, 严重影响了生态环境。在现代化环保经济发展的过程中, 要对化工行业废水污染的治理工作进行重视。不仅能够保证人与自然的和谐生存, 保护公共卫生安全, 还能够促进化工行业健康发展。那么, 要求使用新技术治理废气, 降低化工场区的废气毒性, 避免危害到环境^[1]。

一、化工厂区废气的危害

(一) 化工厂区的废气

在化工企业生产中, 所排放的有机气体就是有机废气。废气的成分比较复杂, 包括大分子气体与无机物质, 比如甲烷、二甲苯、甲醛、丙酮等。假如气体中含有酸性物质, 就会结合水汽出现酸雨。甲醛属于严重致癌物, 假如没有通过处理排放会导致环境严重污染。另外, 因为废气会在大气环境中产生一定的化学反应, 对当地环境造成了严重的污染。如果动植物受到有机废气的长时间污染, 就会改变动植物的基因, 所附着的有机物质还会

影响人们的身体健康。

(二) 化工废气的危害

(1) 阳光照射到有机废气会产生化学反应, 然后生成臭氧, 从而转变光化学烟雾, 假如人体直接接触, 会对人们的身体健康造成严重威胁。另外, 有机废气的毒性与刺激性比较强, 人们吸入之后会发生急性中毒事件, 导致死亡或者癌性病变。

(2) 有机废气中的二氧化硫、光化学烟雾、氟化物等会影响到植物光合作用, 导致植物枯叶或者死亡。

(3) 有机废气导致大气污染是全球性的, 主要包括: ①破坏臭氧层。臭氧层能够保护地球, 主要作用为转换热能、过滤紫

外线,如果臭氧层受到破坏,就会影响到气候转换与调节,后期的修复也会更加困难;②酸雨。酸雨覆盖的区域大部分都是受灾面积,会影响到区域中的水源、动植物、人体和建筑;③气候变化。有机废气会导致温室效应,出现极端天气,增加自然灾害发生率,为全球人文发展、生态环境与经济建设造成严峻挑战^[2]。

(三) 化工废气的特点

常见的有机废弃物包括烷烃、碳氢化合物和油类等,所以化工废气排放的主要特点就是易燃易爆,在物质生产排放过程中如果遇到可燃物质,就会发生火灾或者爆炸。另外,粉尘与燃烧物质也会影响空气质量,威胁到农作物的健康生长,对居民的身体健康造成影响。

通过分析化工废气的理化性质,大部分的有机废气还存在水溶性。此种气体很难处理,并且净化循环时间比较短,会导致水域污染,影响到当地的用水和渔业,破坏区域环境。并且化工厂挥发性有机物还有毒,危害了当地公共秩序和经济,比如有机细菌、氰化物和甲醛等。这些废气的排放不会使企业经济成本得到提高,还会影响到化工企业发展。如果废气泄露,还会影响到社会环境和社会经济的运行^[3]。

二、废气循环与治理一体化技术的特征

化工厂区在生产过程中会产生大量有害颗粒物、气体等污染物,为了能够降低大气环境,可以使用废气循环与治理一体化技术处理废气,使其能够循环应用。另外,还能够以系统集成优化设计,和废气循环与治理的方式结合,从而实现节能减排的目的,主要包括:

(1)在煤化工生产过程中会产生废气,烃类气体与高热值固体颗粒的排放量比较大,利用废气循环与治理一体化技术对废气进行净化,并且挖掘有价值的成分,使其作为燃料气、热源等,能够避免浪费资源,科学控制废气中污染物的浓度,有效使用催化剂降低还原剂消耗量。

表1 废气成分与特性

名称	处理前排放量 / kg.h ⁻¹	占比 / %	处理后排放量 / kg.h ⁻¹	废气浓度 / mg.m ⁻³	摩尔质量 / g.mol ⁻¹	爆炸下限 LEL / %	燃点 / °C
甲醇	31.05	9	15.554	287.54	32	5.24	436
苯胺	35.26	10	17.15	292.54	93	1.25	615
丙酮	206.12	60	102.54	1705.54	58	2.21	468
甲苯	8.15	3	4.15	97.52	92	1.16	535
二甲苯	29.54	8	14.62	244.85	54	2.01	191
碳酸二甲酯	4.65	0.7	2.15	35.68	91	4.25	281
甲基异丁基酮	30.25	9	15.65	251.52	100	1.15	442
粉尘颗粒	2.54	0.3	-	-	-	-	-
合计	347.56	100	171.814	2915.19	520	17.27	-

企业根据相关标准中废气浓度的排放要求,根据化工废气的排放浓度,充分考虑到经济性和安全性,通过计算设计针对性的核心设备处理废气^[6]。

(二) 优化有机化合物的回配工艺

在化工厂区生产过程中的废气含有大量的氧含量,在入炉燃烧中有大量的氧气。利用二氧化碳与氧气,实现锅炉的运行。为

(2)因为废气中的颗粒物、有害气体比较多,要通过多个处理流程才能够排放,图1为化工挥发性废气的排放环节。使用一体化技术能够结合不同的净化设备,从而构成完整废气净化系统,包括除尘、脱硝、脱硫等功能。提高烟道气的温度,保证催化剂的活性,从而优化工艺系统,降低煤气的消耗量,避免直接排放挥发性的有机化合物^[4]。

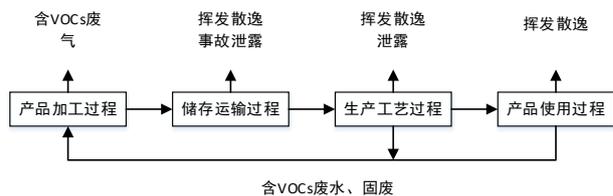


图1 化工挥发性废气的排放环节

优化布局设计,能够提高废气综合使用效率。比如,利用热交换器对废气热能进行回收,实现废气的生产与蒸汽加热,使能源消耗得到降低。另外,利用先进自动化控制系统,全面监控废气的治理与循环,对废气的排放温度、浓度与流量进行实时监测。使用废气净化设备提高能源的使用率,降低挥发性的有机化合物的运输和收集也更加的方便。根据实际情况调节设备的运行,提高废气处理系统运行的稳定性,降低排放量^[5]。

三、废气循环与治理一体化技术的应用

(一) 装置及工艺分析

将某精细化工企业为例,在化工产品合成加工的过程中,原材料罐区、车间生产区、包装区等工业废气排放比较大,废气中包括三甲胺、甲醇、丙酮、碳酸二甲酯等组分,表1为废气成分与特性。废气中的VOCs排放速率为347.51kg/h,浓度比较高,所以要对其进行与处理后焚烧处理。因为企业所排放的废气会通过焚烧炉分解,从而产生了NO_x气体。所排放的这些气体会导致酸雨和化学烟雾,影响到环境与人体健康,要通过SCR脱硝系统进行处理后达标排放。

为了提高废气的处理效率,要进一步明确废气循环烟道含氧量,可以降低空气氧浓度与烟道废气的含氧量。此种理念和传统废气处理方法不同,如果存在高含量的挥发性有机化合物,要降低废气循环能力和效果。另外,风机抽力和挥发性有机化合物总量相关,导致出现污染环境的问题。为了避免再次出现此种情况,可以使用既有系统微压表分析挥发性有机化合物,对调节阀智能化

的调控,以系统的实际需求对变频控制点击调试,根据系统实际参数调整槽罐的压力,使压力能够正常的运行。优化工艺的运行流程,降低了挥发有机化合物产量,并且调控燃烧、烟气和废气的协调性参数,从而降低污染^[7]。

(三) 废气冷却凝结技术

通过废气冷却凝结技术能够使其转变成容易处理的液体,废气污染物能够和凝结剂发生化学反应,使废气中的有害物质转变成液体的方式,将废气进行清除。对因为废气中的成分不同,所以要根据实际情况选择合适的化学物质,比如酸性、碱性溶液等。使废气温度得到降低,那么污染物就能够凝结为液体后沉积。将冷却器安装到废气排放口,废气直接接触冷却介质,从而降低废气温度。在废气温度不断降低的过程中,有害物质也能够凝结为液滴后沉淀。

此废气冷却凝结方法还能够降低大气污染,使废气净化与处理的效果得到增加。使凝结流速和温度得到控制后,废气处理的流程也得到了优化,保证废气治理为最佳状态^[8]。

(四) 锅炉烟气回配

使用废气循环与治理一体化技术对系统烟气进行改造,提高总烟气流量与温度的控制水平。那么,通过锅炉烟气的回配对其成分、温度与流速进行分析,根据改造的特点对回配系统进行设计。将排气口中设置气动切断阀,和管道连接收集挥发性有机化合物,通过地下废弃风口进行燃烧。对回配系统进行安全管理,包括操作人员、设备运行等安全方面,降低事故发生几率。

(五) 废气入炉工艺

废气入炉工艺在废气循环与治理一体化技术中具有重要作用,在炉内引入化工生产过程中的废气,避免浪费,降低环境污染。在对系统进行优化设计的过程中,利用高温风机在地下室引入高温混合废气,将废气输送到氧气管道中,主要流程为:

在空气上升中,可以使用开闭器调整技术参数,顺利进入废气。空气和高温废气结合进入到蓄热池,空气含氧体积的分数在所设置区间中,然后进入燃烧室。将开闭器安装到废气下沉工段,从而控制阀门关闭的状态,使高温废气供给工作切断。根据废气入炉工艺,对燃烧系统进行分析,综合分析废气后使用先进的技术设备,对分烟道吸力控制,优化技术参数,提高系统燃烧效率,降低能耗量。

(六) 干熄焦预存段气体回配

根据10%计算干熄焦预存段的放散量,烟气设置为130℃,放散量为19840m³/h。为了使干熄焦系统的操作更加方便,要避免过于改造原本的系统。优化预存段烟气放散管道的母管气动调节阀后,从而设置回配管道,在对气动开关阀安装后,切断烟气流向收集罩。其次,利用布袋除尘的方法清理干燥焦预存段的气体^[9],干熄焦预存段气体的回配流程详见图2。

四、燃烧系统的优化

假如焦炉加热系统的空气量与煤气流量并没有在设置的范围

值中,从而使焦测出现加热问题,无法使焦炉炉温的控制效果得到满足。所以,以焦炉内气体流动特点,对燃烧控制的方法进行优化,利用分烟道翻板进行自动控制,保证分烟道的吸力在合适范围中:

(1) 使用便携式分析仪表对燃烧室中 α 量进行计算,人工调节保证 α 值相同;

(2) 对火道燃烧情况分析,测量 a 值,保证火道火焰相同;

(3) 通过上述工作对烟道吸力调整,保证加热状态最优。

利用烟气加热、SCR反应器、喷射系统与氨水储存构成脱硝系统,垂直设置SCR反应器,使烟气向下垂直流动。将导流板和气流均布装置设置到入口粗,使烟气流动更加的均匀,还能够提高脱硝反应高效率。设置反应器四层型钢焊架,能够承载催化剂,保证脱硝反应。 NH_3 为脱硝反应过程中的还原剂,在0.5m³氨水管中以液体形态存储,通过氨水泵喷射到氧气管道,通过高温汽化实现烟气进口段的脱硝反应。其次,为了避免小颗粒在小孔中出现大量沉积的问题,可以将脉冲吹灰器安装到SCR反应器中,图3为SCR脱硝系统的安装。

此装置使用波纹板式的催化剂,最大活化温度为180-200℃。但是,烟气温度不超过80℃,无法满足脱硝反应剂最大活性温度。所以,要将高温烟气支路安装到RTO装置燃烧室的另一侧。因为脱硝后烟气的温度为160℃,如果直接排放烟气的温度比较高,会浪费大量的能源。为了降低温度和能源,可以使列管式换热器连接烟气的出口,对烟气排放过程中进行热交换。烟气在通过热交换之后会进入到混合管中,然后和RTO装置燃烧室支路混合高温烟气,使烟气温度满足需求。此方法能够节约染料,降低成本^[10]。

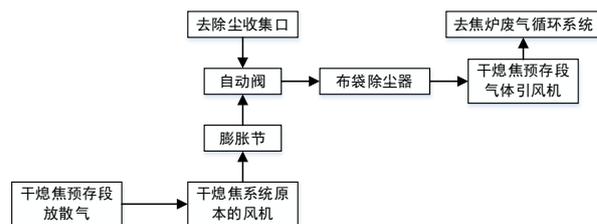


图2 干熄焦预存段气体的回配流程



图3 SCR脱硝系统的安装

五、结束语

在环保理念深化改革的背景下，化工厂区的生产过程也面临了全新挑战。所以，要重视废气科学管理工艺，不仅要求节能环保，

还要使能耗得到降低。结合化工厂区的实际情况，利用废气循环与治理一体化技术使废弃的排放量得到降低，从而保护生态环境，满足节能减排目的，实现环境友好型的生产与化工厂区可持续的发展。

参考文献

- [1] 李瑞标. 浅谈生物法在石油化工污水处理场 VOC 废气处理中的应用 [J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(20): 135-137.
- [2] 王良锋. 半定量综合指数法在化工企业废气处理装置职业健康风险评估中的应用 [J]. 现代职业安全, 2023(5): 85-87.
- [3] 孙杰, 姚亮亮. 化工废气中 VOC 废气治理方法与技术研究 [J]. 化纤与纺织技术, 2023, 52(6): 68-70.
- [4] 赵东亚, 卢帆, 曹磊, 等. 基于模糊综合评价的烟道气辅助 SAGD 过程评价 [J]. 化工进展, 2021, 40(1): 89-98.
- [5] 周跃辉. 焦化厂区废气循环与治理一体化技术分析与应用 [J]. 煤化工, 2023, 51(3): 28-30.
- [6] 朱文祥. 化工企业高浓度氯代烃有机废气治理工程实例 [J]. 广东化工, 2023, 50(1): 153-155.
- [7] 张红伟. 某化工企业含高浓度正十二烷烃废气的净化处理 [J]. 环境保护与循环经济, 2022, 42(6): 29-33.
- [8] 贺圣中. 化工企业废气污染治理与控制措施 [J]. 山东化工, 2022, 51(10): 200-201.
- [9] 鲍家泽, 马玉银, 蒋建国, 等. 多填料生物滤池处理化工企业低浓度混合废气的实践 [J]. 能源环境保护, 2020, 34(5): 35-40.
- [10] 衡振平, 姬利红, 张艺馨. 多级射流喷射式高浓度氮氧化物废气处理装置 [J]. 中国有色冶金, 2020, 49(5): 75-77, 82.