

密炼废气处理方案的优化

王 博

(中策橡胶集团有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:橡胶密炼车间会产生大量含有烟油、粉尘、恶臭的废气。采用原环保处理装置(臭氧氧化、氧化塔)对废气进行处理后,虽然满足排放要求,但对环境仍有一定影响。优化了处理方案,对密炼机卸料口和挤出部位收集的废气采用沸石转轮吸附+蓄热式焚化炉焚烧系统进行处理,废气处理率显著提高。

关键词:密炼;废气;处理方案;优化

中图分类号:X783.3

文献标志码:B

文章编号:1006-8171(2020)02-0114-03

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2020.02.0114



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

橡胶密炼车间产生的废气中主要污染物为烟油、粉尘和臭气。污染物成分复杂,主要有甲苯类、二硫化碳、苯乙烯、硫化氢、颗粒物、非甲烷总烃等^[1]。其中,臭味主要来自于二硫化碳、苯乙烯、硫化氢、非甲烷总烃等恶臭物质^[2]。

本工作对密炼废气处理方案进行优化,以提高生产和外界环境质量。

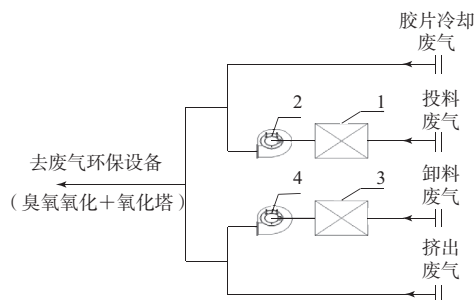
1 设计依据的排放标准

密炼车间收集的废气必须经有效处理后才可对空排放,执行的排放标准为GB 27632—2011《橡胶制品工业污染物排放标准》和GB 14554—1993《恶臭污染物排放标准》。GB 14554—1993规定恶臭污染物排放控制项目为臭气浓度,排气孔高度为15 m,排放量不高于2 000。

2 密炼废气原处理方案

2.1 收集和处理

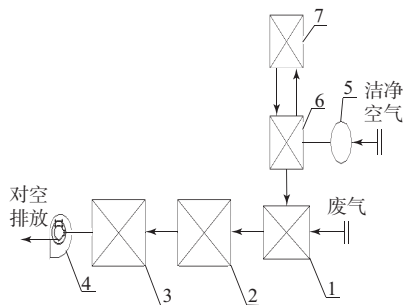
针对密炼机投料口、卸料口、挤出、胶片冷却等不同部位设计了相应的密封收集系统。密炼废气原收集和处理系统如图1所示。有效收集后的废气集中进入环保处理设施。臭氧氧化法处理挥发性有机物(VOCs)气体效率高,但须控制好反应时间;如无法充分反应,反而会产生二次污染。而



1—袋式除尘器(投料口);2—收集风机(投料口);3—袋式除尘器(卸料口);4—收集风机(卸料口)。

图1 密炼废气原收集和处理系统

湿式氧化塔(喷淋)处理密炼废气反应时间充分,生成物性质比较稳定,除臭效率高,运行稳定,处理效果良好。在密炼废气原处理方案中,将两种工艺结合,选择采用臭氧氧化+湿式氧化塔+干式氧化塔的形式,对收集的废气进行处理。密炼废气原环保处理系统如图2所示。



1—混流箱;2—湿式氧化塔;3—干式氧化塔;4—环保风机;
5—储气罐;6—氧化发生器;7—冷却循环系统。

图2 密炼废气原环保处理系统

作者简介:王博(1986—),男,浙江桐庐人,中策橡胶集团有限公司工程师,学士,主要从事轮胎行业暖通、环保项目管理工作。

E-mail:wb.fung@163.com

2.2 混流箱

已经过滤处理的废气经不锈钢管道送至混流箱。混流箱内设置有螺旋排布的混流叶片,通过叶片的搅动,收集的废气可以与臭氧气体充分混合,促进臭氧与废气分子充分反应^[3]。

2.3 湿式氧化塔

混合气体在环保风机的带动下进入湿式氧化塔。喷淋液从塔顶经液体分布器喷淋到填料上,并沿填料表面流下。混合气体从塔底送入后,经气体分布装置分布,与液体呈逆流连续通过填料层的空隙。气液两相在填料表面密切接触进行传质(物质在气、液两相间的转移)。混合气体中易溶于水的粉尘颗粒物及污染分子大部分沉降下来,同时发生臭氧与污染气体的反应。

当液体沿填料层向下流动时,有时会出现壁流现象,造成气液两相在填料层中分布不均,从而使传质效率下降。因此,喷淋塔废气净化装置内的填料层分为两段,中间设置再分布装置,经重新分布后喷淋到下层填料上。为了避免气体携走喷淋液,在塔顶部设置气水分离器,可以有效截留喷淋液。

2.4 干式氧化塔

正常运行时,干式氧化塔对应的喷淋泵关闭不工作。混合气体进入干式氧化塔后,继续与臭氧反应,并通过塔内填料进一步混合,同时拦截下废气中大量的水分,确保废气净化有足够的反应时间并防止后端烟囱冒白烟现象。

2.5 臭氧发生器及冷却循环系统

臭氧发生器主要通过臭氧发生罐高压电晕空气产生臭氧,洁净压缩空气通过储气罐并经过滤器过滤后,进入混流箱与废气混合反应。臭氧发生装置在制备臭氧的同时,会产生大量的热量,这部分热量需通过循环冷却水从罐体内带出,并通过冷却塔将热量散发到空气中。

2.6 处理效果

密炼废气经原环保系统处理后,经环保检测机构检测,其中非甲烷总烃和臭气浓度处理率分别达到75%和80.67%,环保风机排气口高度为25 m,处理后的污染物浓度远低于GB 27632—2011

和GB 14554—1993指标,如表1所示。

表1 密炼废气经原环保系统前、后主要污染物的质量浓度

项 目	检测频次	排放质量浓度/ ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)	排放速率/ ($\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$)
环保处理设备进口			
非甲烷总烃	第1次	9.08	0.416
	第2次	7.95	0.371
	第3次	8.45	0.336
	平均	8.49	0.374
臭气浓度	第1次	3 000 ¹⁾	
	第2次	3 000 ¹⁾	
环保处理设备出口			
非甲烷总烃	第1次	2.12	0.142
	第2次	1.90	0.139
	第3次	2.39	0.114
	平均	2.12	0.132
臭气浓度	第1次	580 ¹⁾	
	第2次	580 ¹⁾	

注:1)对应数据无量纲。

3 密炼废气优化处理方案

密炼废气经原环保系统处理后,主要污染物的浓度远低于国家排放标准,但随着我国经济的持续快速发展,城市进程和工业化进程的不断加快,国家对环保的重视程度越来越高,人民对美好环境的诉求也日益加强。因此本工作考虑进一步优化密炼废气处理方案,以加强废气处理效果。

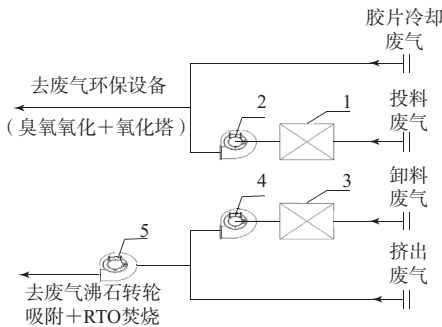
3.1 方案综述

针对密炼机不同部位产生废气的含尘量和污染物浓度进行梯度划分,考虑到密炼机卸料口、挤出部位收集的废气相对比密炼机投料口、胶片冷却部位收集的废气臭气浓度高,对密炼机投料口、胶片冷却部位收集的废气仍用原环保设备处理,对密炼机卸料口和挤出部位收集的废气采用沸石转轮吸附+蓄热式焚烧炉(RTO)焚烧系统进行处理,如图3所示。沸石转轮吸附+RTO焚烧处理方案特别适合处理大风量低浓度的VOCs废气,且处理效率可以达到90%以上。

3.2 沸石转轮吸附+RTO焚烧

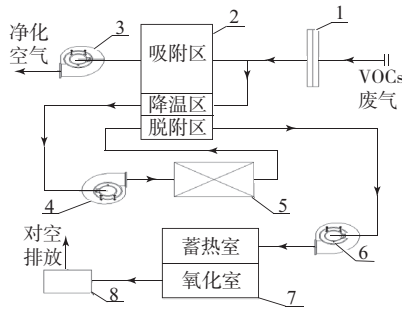
沸石转轮吸附+RTO焚烧系统如图4所示。

VOCs废气首先通过前端的除尘器,除去废气中较大颗粒物,保护后端的处理设施^[4]。



1—袋式除尘器(投料口);2—收集风机(投料口);3—袋式除尘器(卸料口);4—收集风机(卸料口);5—输送风机。

图3 密炼废气优化后收集和处理的系统



1—除尘器;2—沸石吸附转轮;3—处理风机;4—净化风机;
5—热交换器;6—焚烧风机;7—RTO;8—烟囱。

图4 沸石转轮吸附+RTO焚烧系统

过滤后的废气,大部分通过沸石浓缩转轮吸附区域,主要污染物能有效吸附于沸石中,达到去除的目的^[5]。经过沸石吸附VOCs的净化空气,直接通过处理风机排放到大气中。

转轮持续以 $1\sim 6\text{ r}\cdot\text{h}^{-1}$ 的速度旋转,同时将吸附的VOCs传至脱附区域。此外,少量过滤后的废气通过沸石转轮降温区域后被送至热交换器加热至约 $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后进入转轮脱附区,将吸附的VOCs进行脱附处理。经脱附后的沸石转轮再次旋转至吸附区,持续吸附密炼废气中的VOCs。

脱附后的高浓度VOCs气流被焚烧风机送至RTO进行充分焚烧,转化成二氧化碳及水蒸气经烟囱排放至大气中。同时氧化室内高温气流被引出至热交换器,与常温空气进行热交换,升温至脱附温度的热流,供脱附使用,以达到节能减排的目的。

3.3 密炼废气处理系统优化后的效果

密炼废气经沸石转轮吸附+RTO焚烧设施处理后,净化后的气体经环保检测机构检测,废气处理率明显提高。各类污染物处理率如表2所示。

表2 沸石转轮吸附+RTO焚烧系统处理前、后
各类污染物质量浓度

项 目	颗粒 物	甲苯 类	二硫 化碳	苯乙 烯	非甲烷 总烃	臭气
国家标准质量浓度/ ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	12	15	3	5	10	2 000 ¹⁾
处理前质量浓度/ ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	37.80	2.35	1.10	12.50	8.31	3 000 ¹⁾
处理后质量浓度/ ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	2.230	0.231	0.049	0.071	0.730	250 ¹⁾
处理率/%	94.10	90.17	95.55	99.43	91.22	91.67

注:同表1。

由表2可见:优化系统处理后,各类污染物排放浓度远低于国家标准排放浓度;相比原处理设施,沸石转轮吸附+RTO焚烧设施非甲烷总烃和臭气浓度的处理率更高,处理后排放的绝对值更低,成效显著。

4 结语

对密炼机废气处理方案进行优化,对密炼机卸料口和挤出部位收集的废气采用沸石转轮吸附+RTO焚烧处理,废气处理率和排放绝对值均得到显著改善,更符合国家环境保护政策的要求。同时,为后续胶料密炼工序的环境系统优化提供了有益的参考。

参考文献:

[1] 陈兆华,张琳,许伟刚,等. 高温橡胶废气在电泳装备中的流场特性研究[J]. 橡胶工业,2018,65(9):980-985.
[2] 王际松,高景岗. 炼胶车间废气处理技术探讨[J]. 橡塑技术与装备,2012(12):45-49.
[3] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2008.
[4] 彭森明. 橡胶轮胎厂炼胶排污净化方法[J]. 轮胎工业,2009,29(2):71-74.
[5] 郭立新,巴琦,秦传玉. 空气污染控制工程[M]. 北京:北京大学出版社,2012.

收稿日期:2019-10-14