

耐火材料生产废气治理工程实例分析

龚培峰

(江苏省邳州市环境保护局, 江苏邳州 221300)

摘要:指出了随着我国各城市灰霾天气的增多,大气污染加剧,对涉“污”企业的管理将更加严格。以某耐火材料生产企业生产废气的处理工艺为实例,分析了其良好的经济效益、环保效益和社会效益。

关键词:耐火材料;废气治理;工程实例

中图分类号: X324

文献标识码: A

文章编号: 1674-9944(2012)12-0082-04

1 引言

随着我国经济和工业的迅速发展,环境污染呈现加重趋势,各城市灰霾天气增多,大气污染状况也十分严重,为了缓解污染,我国采取了一系列措施,如脱硫优惠电价、“上大压小”、限期淘汰、“区域限批”等,加大环境保护投入,实施工程减排、结构减排、管理减排,取得了显著成效。2012年3月2日,我国发布了新的《环境空气质量标准》,环保政策日益严厉,“十二五”期间,以烟尘、二氧化硫、氮氧化物为代表的主要大气污染物排放标准将再次提高,火电、钢铁等主要大气污染物排放行业将面临新一轮设备新增或改造投资需求。截至2011年,全国累计建成运行燃煤电厂脱硫设施6亿kW,火电脱硫机组装机容量比例由2005年的12%提高到87.6%。

在此形势下,采用先进的生产工艺和先进的污染处

理工艺,将是涉“污”企业发展的趋势和出路。耐火材料生产,如果不采取有效的废气处理工艺和设施,会污染大气,给企业带来不利局面。因此,耐火材料生产企业必须采用先进、成熟的生产工艺,完善的废气处理系统,才能确保企业的达标排放。本文通过某企业耐火材料生产项目实例,介绍其废气处理达标排放的工艺。

2 总论

2.1 项目由来

某厂成立于1998年,占地面积54000m²,主要生产隔热、耐火、保温材料。随着《关于进一步明确民用建筑外保温材料消防监督管理有关要求》(公消[2011]65号文件)的深入贯彻,将会促进新型墙体节能环保绝热隔音板在建筑上用量的增加,并会有大的发展。该厂看准了这一市场机遇,决定在现有年产11300t耐火材料产能的基础上,新增1条年产20000t新型外墙节能保温

收稿日期:2012-11-19

作者简介:龚培峰(1968—),男,江苏邳州人,工程师,主要从事环境管理工作。

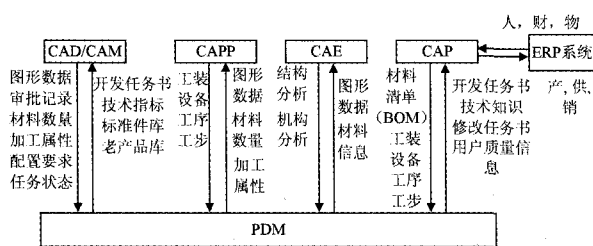


图4 企业中各CAX系统与ERP系统间的信息流

企业中有关产品的信息除了来自3C外,还有来自CAT、CAQ和CAP等CAX系统。根据企业的人、财、物、产、供、销资源信息,结合PDM系统提供的产品信息,ERP系统按照销售计划,制定出合理的采购和生产计划,真正提高了整个企业管理水平,创造更高的经济效益,增强企业的综合竞争能力^[7]。

5 结语

现实企业中往往信息种类繁多,千头万绪,分别存放在几个甚至十几个子系统中。要把这些子系统一次直接集成在统一的数据库环境中,困难是相当大的。必

须采用二次集成方法,即用PDM系统将产品信息集成,MIS系统将人、财、物的信息集成,MRP II系统将产、供、销的信息集成,然后在三个集成系统之间建立信息通道,从而实现整个企业全部信息的集成。无论从技术难度、实施周期和使用效果哪一方面讲,二次集成的方法都更加现实。

参考文献:

- [1] 蒋玉娟. PDM应用系统设计与实现[D]. 西安: 电子科技大学, 2005.
- [2] 齐从谦. 制造业信息化导论[M]. 北京: 中国宇航出版社, 2003.
- [3] 李善平, 刘乃若, 郭鸣. 产品数据标准与PDM[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [4] 闵立军. 产品数据管理(PDM)的应用实施[D]. 长春: 吉林大学, 2008.
- [5] 同秉枢, 徐晓慧. 产品数据管理(PDM)实施中的存在问题及对策[J]. 工程图学学报, 2002(2): 1~6.
- [6] 葛江华, 隋秀凇, 刘胜辉. 产品数据管理技术及应用[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2001.
- [7] 吕民, 王亚萍. 集成化产品数据管理技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2012.

防火材料生产线。由于在生产工艺过程中会有废气产生,企业若不对废气进行有效收集和治理,会对厂区及周围环境造成一定的影响。

2.2 设计原则

根据该厂的要求和提供的资料,调查现有工艺流程,掌握废气排放的种类、排放规律,然后提出有针对性的废气治理措施,通过增加相应的废气收集和处理设施,使废气处理达标后高空排放。其基本指导思想如下。

(1)严格执行国家及地方的环境保护法律法规,按规定的排放标准,使处理后的废气各项指标达到且优于标准值;

(2)根据企业车间产生废气的特征,结合已有的工程实例,在确保尾气达标的前提下,尽可能采用简单、成熟、可靠的处理工艺,达到功能可靠、经济合理、管理方便;

(3)设备选型具有较大的灵活性和调节余地,目前

选用优质、低能耗的国产设备,设置必要的自控系统,便于操作管理、维修,节省动力消耗及运行费用,待工艺确定后可根据业主要求进行合理的调整。

2.3 排放标准

2.3.1 粉尘、非甲烷总烃

板材切割粉尘及固化炉有机废气(以非甲烷总烃计)排放标准执行《大气污染物排放标准》(GB16297—1996)中表2新污染源大气污染物排放限值,具体见表1。

2.3.2 烟尘、SO₂

冲天炉废气中的烟尘排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078—1996)表2中“非金属熔化炉”二级排放限值,SO₂排放参照执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078—1996)表4中燃煤(油)炉窑二级排放浓度,固化炉烟尘排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078—1996)表2中“干燥炉、窑”二级排放限值,具体见表2。

表1 大气污染物综合排放标准

污染物	最高允许排放浓度/(mg/m ³)	最高允许排放速率/(kg/h)		无组织排放监控浓度限值	
		排气筒高度/m	二级标准	监控点	浓度/(mg/m ³)
颗粒物	150(其他)	15	4.1	周界外浓度 最高点	5.0
		20	6.9		
	80(玻璃棉尘、石英粉尘、矿渣棉尘)	15	2.2		
		20	3.7		
非甲烷总烃	150	15	12	5.0	
		20	20		

表2 工业炉窑大气污染物排放限值

炉型	污染物	最高允许排放浓度/(mg/m ³)	烟气黑度 (林格曼级)	SO ₂	无组织排放粉(烟)尘最高容许浓度/(mg/m ³)
非金属熔化炉	烟(粉)尘	200	1级	850	5
干燥炉、窑	浓度	200	1级	—	5

注:工业炉窑排气筒最低允许高度为15m,当高度达不到规定时,烟(粉)尘最高允许排放浓度应按相应区域排放标准限值的50%执行。

3 生产工艺及污染物产生状况分析

3.1 工艺流程图

具体工艺流程见图1。

3.2 工艺流程说明

本项目以矿渣、玄武岩及白云石为原料,焦炭、天然气为燃料。原料按配比自动称量后,投入熔化炉内充分熔化并较好地均化,废气经除尘后排放。熔体由熔化炉流料口流出,经活动流槽被导入离心机成纤。离心机由高速运转的离心辊部件和包络在离心辊外的风环组成。流入离心机的高温熔体在离心辊的离心力和由风环喷出的高速气流的复合作用下牵伸成纤维,并将纤维吹送至集棉机,纤维在飞越过程中,利用其与渣球的速度差有效地将未成纤的渣球分离出去,同时,采用细雾粒多点喷射方式,将粘结剂均匀地施加到纤维表面。

纤维在集棉机的负压风抽吸作用下均匀沉降到高速运行的集棉带上,形成很薄的初棉层,初棉层经过渡

输送机送入摆锤机,在摆锤带往复摆作用下,在与其成90°布置的成形输送机上,形成多层折叠结构形式的均匀棉毡。成型输送机出口接称量皮带机,由它控制板毡生产线的速度以保证产品的密度。在成形输送机与固化炉之间设置打褶机、加压机,通过调节速度差使棉毡纤维分布发生变化,以制造结构棉。

未固化棉毡进入固化炉,毡层在固化炉内被上下网板加压定型,同时鼓入270℃的热风,穿过毡板层,使其中粘结剂固化并形成具有一定厚度和强度的连续板、毡,从固化炉出来的板毡经过渡输送机、冷却输送机、纵切输送机、横切输送机、横切铡刀和接收站等成为成品。岩棉板产品通过收缩薄膜包装机自动包装入库。

3.3 废气污染物分析

3.3.1 上料粉尘

每一生产周期(完全清空一次炉料为一周期)按6批次间歇上料,上料前喷水雾抑尘。在原料输送过程中,采用皮带输送,在各皮带连接端接料时,由于皮带口

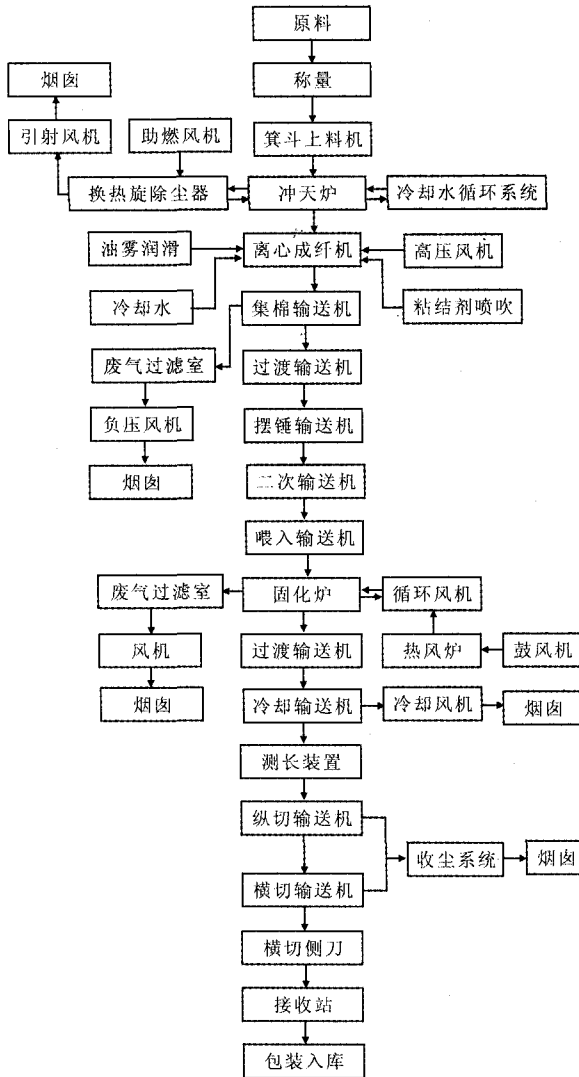


图1 新型外墙节能保温防火材料生产工艺流程

的高差,造成部分物料形成扬尘,产生量约原料输送量的1%,则上料粉尘产生量为320t/年,产生浓度为 $450\text{mg}/\text{m}^3$ 。

3.3.2 冲天炉废气

冲天炉焚烧系统采用天然气为燃料,属于清洁能源,不计算污染物量。冲天炉废气主要来自于炉内焦炭燃烧产生的粉尘及 SO_2 ,自冲天炉闭炉点火后至开炉清料经35m高的总烟囱连续排放。

在熔体生产过程中,产生部分的 CO 及 SO_2 气体。处理系统分为两个小系统:废气焚烧处理系统及余热利用。采用废气焚烧系统对冲天炉废气进行焚烧,将废气中的 CO 去除;经焚烧的高温废气再经过余热利用,将助燃风加热至 $450\sim 550^\circ\text{C}$ 。同时,废气经过换热温度降低到 $200\sim 250^\circ\text{C}$ 。

3.3.3 集棉室废气

集棉室废气主要成分包括纤维粉尘、游离甲醛废气。

集棉室负压风机风量为 $200000\text{m}^3/\text{h}$ 。由于集棉室负压引风量较大,所以岩棉集棉室所排纤维粉尘的起始浓度较低,但其排尘总量较大。据典型分析,其起始浓度平均约为 $320\text{mg}/\text{m}^3$,折合 $15\text{kg}/\text{t}$ 产品,则粉尘产生量为 $300\text{t}/\text{年}$, $48\text{kg}/\text{h}$ 。建设单位在选用脲醛树脂时应

选用优质原料,游离甲醛及苯酚含量(以非甲烷总烃计)不高于2%,集棉工段产生的非甲烷总烃约为 $20\text{t}/\text{年}$,产生浓度为 $20\text{mg}/\text{m}^3$, $3.2\text{kg}/\text{h}$ 。

3.3.4 固化炉烘干废气

固化炉烘干废气与集棉室废气类似,主要包括粉尘及游离甲醛、苯酚(以非甲烷总烃计)。根据类比估算,粉尘产生量约 $32\text{t}/\text{年}$,产生浓度约 $320\text{mg}/\text{m}^3$;游离甲醛、苯酚(以非甲烷总烃计)产生量为 $30\text{t}/\text{年}$,产生浓度约 $80\text{mg}/\text{m}^3$ 。热固化炉废气中粉尘、非甲烷总烃经车间无组织外排量不超过1%及5%。

4 废气治理工艺的选择

4.1 除尘

针对本项目,其主要污染物为烟尘,目前国内常用的除尘方法有以下3种。

(1)干法除尘。高压静电除尘和袋式除尘。这两种除尘设备除尘效率高,但造价高,同时除尘前端要另加降温系统,废气中的有害气体不能去除。

(2)湿法除尘。让炉气高速通过水面,或者向炉气中喷洒水雾以净化烟气,这种除尘系统的造价低于干法除尘,但除尘效果不高,同时会产生大量的废液、污泥,造成二次污染,使设备的保养维护有难度,并且设备的损坏太快,二次污染物的量大。

(3)半干半湿除尘。即第一级采用干法,为高效旋风除尘器,直径 $20\mu\text{m}$ 以上的粉尘基本除去;第二级采用湿法,为复喷水膜除尘器,由于气液逆向碰撞,能将 $1\mu\text{m}$ 左右的细小微粒除去,效率可达97.5%,同时少量有害气体与水反应,杜绝了直接排放。此法和湿法相比,用水量少,二次污染物废液、污泥少,对除尘设备侵蚀小,管理维修工作量相对于湿法除尘小。

根据企业实际情况,该项目采用“二级初级除尘器+一级布袋除尘器”除尘工艺。

4.2 烟气冷却

在高温烟气环境下,除尘器和风机的运行均受到限制。袋式除尘器受滤材耐高温性能的限制,一般滤料只限 130°C 以下,使用耐高温的诺美克斯(Nomex)滤料也只限 250°C 以下,因此袋式除尘器在运行过程中,应特别注意进入袋滤室前的烟气温度,防止温度过高烧毁滤袋。设计时应设置烟气温度监测和报警装置,并与风机并入电动机连锁(必要时包含紧急冷风阀),当入口温度超过限定值时停止系统引风(或立即打开紧急冷风阀混入冷风)。冲天炉使用袋式除尘器,烟气冷却是关键环节。在诸多冷却方式中,热交换器法尽管结构复杂,造价较高,却是最稳妥可靠的方法。

经计算,高温烟气由 300°C 降至 150°C 左右须进行换热。根据吸风口至布袋除尘器管道长度和管道自身散热能力,经过两级初效除尘器除尘后,温度可降至 $150\sim 180^\circ\text{C}$,从而保证进入袋式除尘器的烟气温度在滤材耐高温性能的限值内。

4.3 烟气处理

冲天炉烟气经过“两级初效除尘器+布袋除尘器”后,去除了烟气中的大量烟尘,但废气中仍含有部分有

机成分,必须经过焚烧炉处理后才能达标排放。

结合企业实际情况,拟在布袋除尘器后设置焚烧炉,一方面能够有效去除废气中的其他有机成分,另一方面可以进一步去除废气中的烟尘。

4.4 废气治理工艺的确定

从以上废气治理技术的分析可知,本项目废气主要为粉尘颗粒以及少量有机物。根据各种废气的物化性质,本方案针对冲天炉废气采用“二级初级除尘+换热器+布袋除尘+焚烧炉”进行处理;针对集棉室废气和固化炉废气采用高效过滤室过滤进行处理。具体工艺流程如图2和图3所示。

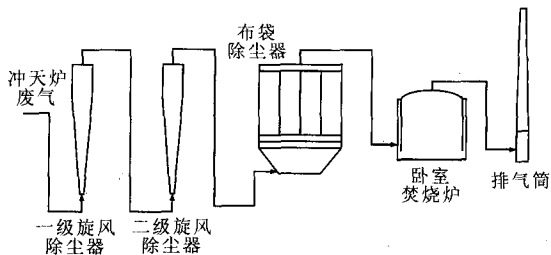


图2 冲天炉废气处理工艺流程

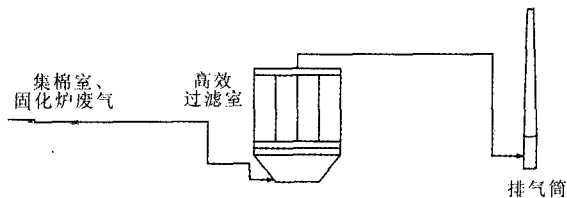


图3 集棉室、固化炉废气处理工艺流程

5 技术经济分析

5.1 总投资估算

废气治理设备投资估算为:设备直接费,包括一级旋风除尘器、二级旋风除尘器、布袋除尘器、卧式焚烧炉、燃烧机、引风机1、高效过滤室1、高效过滤室2、引风机2、引风机3和排气筒总共约158.0万元;设备安装费约8.0万元;技术服务费包括设计费和调试费约4.0万元;税金约6.8万元。总计为176.8万元。

5.2 技术经济指标

5.2.1 电耗

电耗统计见表3。

每天用电费用:总功率369kW,功率因素0.75,电价0.7元/kW·h,约1937元/d。

表3 电耗统计

序号	主要动力设备名称	装机容量/ kW	使用容量/ kW	使用时间/ (h/d)
1	引风机1	45	45	10
2	引风机2	264	264	10
3	引风机3	60	60	10
4	合计	369	369	

5.2.2 人员编制

废气处理设施连续运作,操作管理简单,不需要专门的操作人员,将其操作规程列入生产车间操作城区,由员工兼职看管即可。考虑到日夜连续运转,运行费用计算时按2人计算。

5.2.3 运行费用

运行费用见表4。

表4 运行费用

序号	名称	单价	计算方法	费用/(元/d)
1	电费	0.70元/ kW·h	369×0.75×0.7×8	1937
2	人工费	30元/人	30元/人×2人	60
3	柴油	8元/kg	40kg/d	320
合计 日常费用				2317

6 结语

耐火材料生产项目废气处理工艺实施后,使企业实现了生产废气达标排放,为区域减排作出了贡献,避免了当地生态系统受到影响。该项目表明生产废气只要选好工艺,采用成熟、完善的处理设施和工艺,加强环保的投入,是现实可行,可以得到良好的处理效果的。

参考文献:

[1]闫改会.热交换器在窑头废气处理系统中的应用[J].新世纪水泥导报,2012,18(3):70~72.
 [2]蒋良富.有关废气治理技术研究进展[J].中国商界(上半月),2012(6):412.
 [3]向书坚,吴淑丽.中国工业废气治理技术效率及其影响因素分析[J].数量经济技术经济研究,2012,29(8):79~91.
 [4]曾文兵,许贤文,李利军.PET装置废气处理工艺比较和改进[J].聚酯工业,2012,25(2):5~7.
 [5]易灵.有机废气治理技术的研究进展[J].四川环境,2011,30(5):103~107.
 [6]解清杰.铸造旧砂再生废气治理工程实例[J].环境工程,2009(1):52~54.