

捣固焦炉烟尘控制技术

赵钦强

(山西省能源产品质量监督检验研究院,山西 太原 030012)

摘要: 为了解决捣固焦炉在装煤和出焦操作过程中产生大量烟尘的问题,通过对目前捣固焦炉烟尘治理技术中存在的一些问题进行分析,并结合某焦化厂技改工程的设计,从工程的基本情况、除尘技术的比较、工艺优化改进、设备的完善等方面进行分析。结果表明:选取合理的设计参数,并充分考虑气象、投资、占地等因素,通过对地面除尘站站外设备改造和站内设备的完善,可以控制捣固焦炉烟尘的排放。

关键词: 捣固焦炉; 装煤烟尘; 除尘; 控制; 改造

中图分类号: TQ520.5; TD849

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2013)03-0074-05

Control technologies of dust from tamping coke oven

ZHAO Qinqiang

(Shanxi Provincial Energy Products Quality Supervision and Inspection Institute, Taiyuan 030012, China)

Abstract: To reduce dust generated in the process of coaling and coke discharging from tamping coke oven, analyse the existing dust control technologies, meanwhile, combine the practical transformation experience of one coking plant, investigate the dust control technologies from the aspects of basic information of projects, selection methods of dust control technology, optimization of technique, perfectness of devices. The results show that, the dust generated by tamping coke oven can be controlled by selecting proper design parameters, taking full account of weather situation, investment and floor space, perfecting devices inside and outside of dedusting ground stations.

Key words: tamping coke oven; dust from coaling; dedusting; control; transformation

0 引言

焦炭是高炉生产的重要原料,捣固焦炉因其炼焦煤源广、提高焦炭质量好等优势日益受到广大焦化生产企业的青睐,是国家鼓励和推广的焦炉炉型^[1-2]。由于捣固焦炉自身特点,生产过程中产生较大的烟尘污染,尤其是焦炉在装煤和出焦过程中扩散到空气中的烟尘及各种有害物具有量大、危害大、治理难度大、治理投资大等特点。据统计,目前尚有约50%焦炉产生的烟尘及有害物处于无组织排放或不达标排放状态,这在一定程度上影响了捣固焦炉的发展^[3]。因此,研究先进、节能、运行稳定

的烟尘治理工艺已成为焦化行业迫在眉睫的任务。

1 捣固焦炉烟尘污染物特点

捣固焦炉在装煤和出焦过程中排放含有多种污染物的烟尘其主要特点:①点多、面广、分散的排放源;②连续性、阵发性与偶发性并存的排放方式;③污染物种类较多、危害性大;④烟尘量大、尘源点不固定,温度高且带有明火,处理难度大^[4]。

2 捣固焦炉烟尘污染控制技术

目前比较成熟的捣固焦炉烟尘治理技术主要有地面除尘站技术以及专门处理焦炉装煤烟尘的

收稿日期: 2013-03-06 责任编辑: 宫在芹

作者简介: 赵钦强(1973—),男,山西孝义人,工程师,主要从事煤焦采制、化验工作。E-mail: zqquwd@126.com。

引用格式: 赵钦强. 捣固焦炉烟尘控制技术[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(3): 74-78.

侧吸管导烟技术。

2.1 地面除尘站技术

地面除尘站技术是将焦炉产生的装煤和出焦烟尘分别收集起来通过管道送至地面除尘站进行净化处理的一种技术。该技术包括烟气收集与导通系统,烟气净化系统两部分。即地面站站外部分和地面站站内部分。地面站站内部分除尘净化系统是地面除尘站的核心,主要包括灭火冷却器、脉冲式布袋除尘器、通风机组(液藕或变频电机)、烟囱等烟气处理设备以及卸灰阀、刮板输送机、储灰仓、粉尘加湿机等排贮灰设备。

地面除尘站技术存在的主要问题包括:①除尘系统风量缺乏理论数据;②机、焦侧炉头烟收集措施不完善;③接口翻板阀密封不严,系统漏风量增加,导致风机吸力不足;④装煤烟气进入导烟车燃烧室后无法正常燃烧;⑤装煤除尘采用预喷涂工艺时,预喷涂料(出焦捕集的焦粉尘)不足,并且预喷涂效果不理想,导致除尘器的布袋经常被烟气中的焦油糊住,系统阻力增加。

2.2 侧吸管导烟技术

侧吸管导烟技术的工作原理是焦炉装煤饼时,在装煤炭化室及相邻处于结焦末期的炭化室桥管承接处喷射高压氨水产生负压,使焦炉装煤过程中产生的烟气一部分通过上升管、桥管进入煤气系统,另一部分通过炭化室顶部的除尘孔经导烟车的侧导管进入相邻处于结焦末期的炭化室,再通过炭化室高压氨水产生的吸力进入煤气系统,避免了装煤烟气的瞬间大量排放。由于处于结焦末期的炭化室荒煤气的生成量很少,装煤炭化室逸出的部分荒煤气通过该炭化室的炉顶空间返回煤气系统。

与装煤地面除尘站相比,侧吸管导烟技术既回收了部分煤气,又治理了装煤烟尘的污染,是投资少、运行成本低的烟气治理技术。但应用该技术时不能盲目选择,应该从工程的实际出发,统筹兼顾。

侧吸管导烟技术存在的问题主要包括:①高压氨水的喷射导致集气系统压力频繁波动;②侧吸管与炉顶除尘孔的密封不严。

3 应用实例

在选择捣固焦炉除尘方案时,不但要从工程实际出发,充分考虑气象、投资、占地等各种要素,还应从工程全局出发,兼顾除尘工艺对后续工艺的影响。

以某煤化公司焦化工程除尘系统的设计为例,分析了5.5 m捣固焦炉除尘设计过程中的思路。

该煤化公司是一个集炼焦及煤化工产品深加工于一体的大型企业,目前除了生产焦炭外,还有焦油加工、粗苯加工、精萘加工等煤化工产品深加工工艺。在考虑除尘方案时除了考虑除尘系统本身的投资及运行效果外,还需考虑除尘工艺对其他工艺的影响。基于这种思路,在对目前除尘系统存在问题进行分析和总结的基础上,结合实际情况,确定了工程的除尘方案。

3.1 除尘系统^[4]

3.1.1 出焦除尘系统

鉴于目前出焦地面除尘站的除尘效果良好并且运行稳定,国内外多数焦化厂普遍采用该技术,因此出焦除尘系统仍然采用地面除尘站。

3.1.2 装煤除尘系统

装煤除尘系统问题较多,这与捣固焦炉装煤烟尘的特殊性分不开。因此装煤除尘也是本次设计的重点,在选择装煤除尘方案前,先对现有的装煤地面除尘站技术和侧吸管导烟技术进行分析和比较:

1) 侧吸管导烟技术的优点在于投资低,但是对操作人员的要求较严格,且高压氨水的喷射会导致集气系统压力的频繁波动,此外采用侧吸管导烟技术对后续化产工艺会产生一定影响,例如装煤烟气中夹带的煤粉沉淀在焦油中,降低了焦油的质量,增加了化产的处理难度;空气的进入使煤气系统中含氧量升高,不适合对焦炉煤气含氧量要求比较高的深加工工艺。

2) 地面除尘站投资大,运行稳定。由于其与焦炉和化产系统是完全分开的,因此对后续工艺不存在影响。

对于大多数焦化企业,后续的焦化产品深加工也是其重要的经济来源,为了不影响公司的发展,在权衡各种因素后选择了地面除尘站工艺。

3.2 改进措施

3.2.1 除尘系统风量的计算

针对目前捣固焦炉装煤除尘风量缺乏理论依据,盲目放大的现状,首先对装煤除尘系统风量进行计算。

表1为装煤除尘系统风量的计算。通过计算,确定本工程的装煤烟气流量为 $1.8 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

表 1 装煤除尘系统风量的计算

计算量	计算公式	备注
5.5 m 捣固焦炉装煤时产生的煤气量	$V_1 = 7KV_0G/T$	V_0 ——每吨煤炼焦过程中的煤气发生量, m^3/t ; K ——装煤产生烟气温度的调整系数; G ——每孔炭化室的装煤量, t ; T ——结焦时间, h ;
燃烧后生成的废气量	$V_F = 4.0905K_3V_1$	K_3 ——考虑捣固焦炉侧装煤时进入空气, 部分可燃气体已经燃烧, 可燃气体含量调整系数取 0.6 ~ 0.8。
煤气的理论燃烧温度	$T_e = Q_Y / (C_Y V_{F0})$	Q_Y ——燃烧 1 m^3 煤气生成的热量, kJ ; C_Y ——烟气的比热容, $\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$; V_{F0} ——每立方米煤气燃烧产生的烟量;
进入固定干管的烟量	$V_K = V_F (C_Y t_1 - C_{Y1} t_2) / (C_{Y1} t_2 - C_K t_0)$ $V_Y = V_K + V_F$	燃烧后的废气理论温度 1488 $^\circ\text{C}$, 实际温度要低于理论温度, 计算取 1400 $^\circ\text{C}$ 。进入固定干管温度约 $t_2 = 250$ $^\circ\text{C}$, 环境大气温度按 $t_0 = 40$ $^\circ\text{C}$ 考虑。 C_{Y1} ——掺入冷空气后烟气的比热容, $\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$; t_1 ——烟气燃烧后的温度, $^\circ\text{C}$; t_2 ——掺入冷空气后烟气的温度, $^\circ\text{C}$; t_0 ——冷空气的温度, $^\circ\text{C}$;
固定干管的散热	$Q_S = KF\Delta t$	K ——传热系数, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; F ——传热面积, m^2 ; Δt ——平均传热温差, $^\circ\text{C}$; S ——散热周期, s 。
装煤时固定干管出口的烟气温度	$T_C = 0.05C_{Y1}V_Y t_2 - Q_S / 0.05C_{Y2}V_Y$	C_{Y1} ——掺入冷空气后烟气的比热容, $\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$; V_Y ——固定管的烟量, m^3/h ; t_2 ——掺入冷空气后烟气的温度, $^\circ\text{C}$;
系统总风量	$V_L = V_Y \times 0.03 \times 3$	Q_S ——固定干管的散热, kJ ; C_{Y2} ——环境温度时烟气的比热容, $\text{kJ}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$
除尘系统漏风量	$L_Z = V_Y + V_L$	V_L ——系统总风量, m^3/h ; T_C ——装煤时固定干管出口的烟气温度, $^\circ\text{C}$;
漏风后的烟气温度	$T_{C1} = t_Y V_Y + t_0 V_L / L_Z$	t_0 ——冷空气的温度, $^\circ\text{C}$; L_Z ——除尘系统漏风量, m^3/h ; t_Y ——漏风后的烟气温度(= T_{C1}), $^\circ\text{C}$;
工况风量	$V_g = L_Z (273 + t_Y) B / 273 P_g$	B ——标准大气压, Pa ; P_g ——平均气压, Pa 。

3.2.2 地面站站外设备的完善

1) 炉头烟的治理措施

图 1 为出焦炉头烟示意, 图 2 为装煤炉头烟示意。为减少出焦时炉头烟的窜漏, 在焦侧炉门框顶部设置挡烟板, 并在拦焦车上增设小型风机, 专门用于收集焦侧炉门框顶部逸散的烟尘, 并将收集后的烟尘通过拦焦车导入集尘干管送地面站处理。

为从根本上消除装煤时的炉头烟, 首先在装煤车上设置炉门密封装置, 以减少烟气的逸散通道。在焦炉机侧炉门框上部设置集尘小罩, 并与炉顶导烟车连通, 依靠风机的吸力将机侧炉头烟送入地面

站处理。

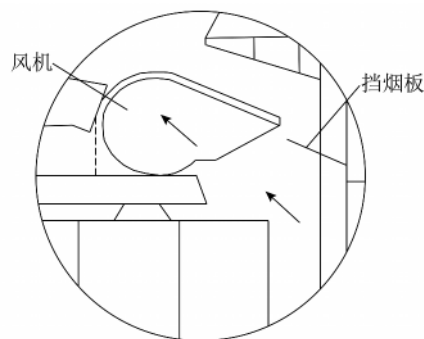


图 1 出焦炉头烟示意

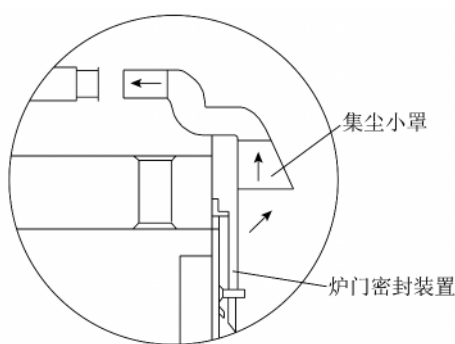


图2 装煤炉头烟示意

2) 集尘干管的选择

接口翻板阀变形的原因可能是操作时车对位不准确,液压推杆顶坏翻板阀所致,另外进入接口翻板阀的烟气温度过高也会使其受热变形。针对这一情况,设计出焦地面站采用输送带密封集尘装置(如图3所示),装煤地面站由于炉顶空间有限,仍然采用接口翻板阀(如图4所示)。同时在两座焦炉的集尘干管中间加切断阀,当其中一座焦炉操作时,切断另一座焦炉与地面除尘站的连通,减少漏风点。

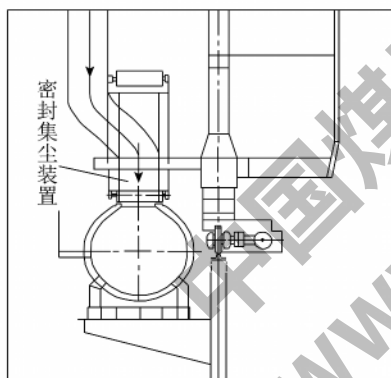


图3 输送带密封集尘干管

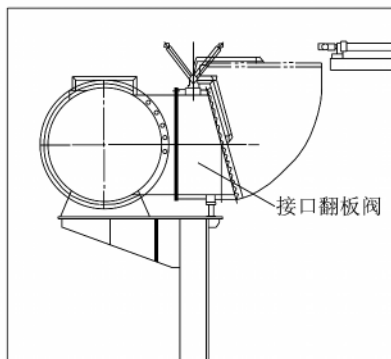


图4 固定接口翻板阀

输送带密封集尘装置的优点在于覆盖在集尘管道上的输送带,由于风机的吸力,管道内处于负压状态,输送带紧贴在集尘管道,使烟气不致外泄。

赵钦强: 捣固焦炉烟尘控制技术

随着拦焦车的移动,与其同步行驶的输送带提升小车将相应位置管道上的一部分输送带提起来,敞开的管道开口部位与拦焦车导通,将集尘罩收集的烟气送入集尘干管。

装煤时导烟车上设有一个可伸缩的活动接口,与固定接口阀的接口位置对应^[7-8]。它的对接操作由设在导烟车上的液压装置控制和驱动。在焦炉进行装煤操作时,首先将可伸缩接口上部的液压缸推出,打开与之对应的固定接口阀的翻板,然后再将可伸缩的活动接口与对应的固定接口阀对接,装煤产生的烟气被导入集尘干管。

3) 导烟车改造

考虑到地面除尘站技术只是一个物理的处理过程,对烟气中含有的大部分有害气体无法彻底消除,因此必须从源头上处理。但由于捣固煤饼的水分较高,装煤烟气中含有大量的水蒸气,影响了装煤烟气的燃烧,所以在设计中首先考虑增加导烟车燃烧室的容积,延长烟气在其中的停留时间,并通入煤气助燃,尽最大可能烧掉烟气中大部分焦油和有害气体。

3.2.3 地面站站内设备完善

装煤烟气中含有焦油、水蒸气及大量有害气体,除了让其在导烟车上充分燃烧外,工程中还采用了焦炭过滤吸附装置替换以往常用的预喷涂工艺,对装煤烟气进一步过滤和吸附,以减少布袋除尘器的负荷并尽量保护布袋不受焦油危害。与预喷涂工艺相比,焦炭过滤吸附装置的吸附料来源广、吸附力强、除尘吸附效率高^[9]。

焦炭过滤吸附装置是立式圆型筒体,内部采用焦炭为一定厚度的环状过滤层,装煤烟气由吸附净化装置的中下部进入,通过焦炭层时,烟气中的焦油被吸附并降温,再由吸附净化装置的上部排出并进入布袋除尘器。随着焦炭层净化烟气时间的延长,阻力不断上升,净化效率也不断降低,当阻力达到一定值时,就应更换过滤用的焦炭。

3.3 除尘工艺流程

出焦时产生的大量阵发性烟尘在热浮力及地面站除尘风机的作用下被吸入设置在拦焦车上的大型集尘罩,然后导入输送带集尘干管,最后通过连接管道送至地面站。在地面站内烟气首先经过灭火冷却器,除去大颗粒及着火的焦粉,温度降至120℃以下,然后进入低压脉冲式布袋除尘器进行净化,净化后的气体经除尘风机、消声器、烟囱排入大气。灭火冷却器、布袋除尘器收集下来的灰尘经

过卸灰阀、刮板输灰机被输送至灰仓,灰仓内粉尘定期经加湿机加湿后卸入汽车运走。

出焦除尘系统与拦焦车联锁,风机的高低速运行由拦焦车司机控制。

装煤过程中,含有荒煤气的烟气在热浮力和装煤除尘风机的吸引下进入导烟车,在导烟车内燃烧后,烧掉烟气中的大部分可燃气体和焦油,再经掺混冷空气降温后通过固定接口翻板阀组成的集尘干管送至地面除尘站处理。在地面除尘站内烟气先进入烟气吸附装置,其中含有的焦油等有害物质被过滤吸附,并且被降温,然后进入低压脉冲式布袋除尘器进行除尘,净化后的气体经装煤除尘风机、消声器、烟囱排入大气。布袋除尘器收集下来的灰尘,经过卸灰阀、刮板输灰机输送至灰仓,灰仓内的粉尘定期经加湿机加湿后卸入汽车运走^[10-11]。

装煤除尘系统与装煤车联锁,风机的高低速运行由装煤车司机控制。

本工程装煤与出焦地面除尘站集中分层布置,烟气预处理器及除尘器置于建筑物顶部,下设风机房、配电室以及控制室。这种布置紧凑、美观而且操作方便。

4 结 论

1) 除尘的烟气量是设计的依据,设计时必须根据工程的特点选取合理的设计参数;

2) 装煤除尘如采用地面除尘站技术时必须从源头上减少焦油等危害布袋的物质以及布袋除尘器无法除去的有害气体;

3) 捣固焦炉出焦除尘宜采用比较传统的地面站除尘技术;

4) 当装煤和出焦均采用地面除尘站时宜将地面除尘站分层布置,这样可以节省空间、便于操作而且美观;

5) 当采用侧吸管导烟工艺时,将上升管置于焦炉的焦侧,延长了烟气在炭化室内的停留时间,可以适当消耗一部分氧气;

6) 在考虑治理烟尘的同时,还必须从防止烟尘的产生入手,如保证焦炭在炭化室内均匀成熟,煤饼捣固完毕后对顶部浮煤进行压实等。

参考文献:

- [1] 姚昭章. 炼焦学 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1995.
- [2] 潘立慧, 魏松波. 炼焦新技术 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2006.
- [3] 胡学毅, 薄以匀. 焦炉炼焦除尘 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [4] GB 1671—1996, 炼焦炉大气污染物排放标准 [S].
- [5] 闫鹏飞. 捣固焦炉除尘系统的选择 [J]. 科学之友, 2012(10): 123—124.
- [6] 李月馨, 叶楠, 于昕环. 双 U 形装煤导烟车在生产实践中的应用 [J]. 燃料与化工, 2011, 42(5): 37—39.
- [7] 赵洪波, 冯昭. 高压氨水在捣固焦炉装煤消烟中的应用 [J]. 中国高新技术企业, 2009(16): 26—27.
- [8] 柴海强. “U”型管水封式地面除尘站在焦炉推焦除尘中的应用 [J]. 节能与环保, 2009(1): 54—55.
- [9] 张洪涛. 资源节约与综合利用集成技术在焦化行业的应用 [J]. 洁净煤技术, 2012, 18(1): 86—105.
- [10] 郑吉, 田犀, 蒲灵. 装煤与推焦除尘技术比较 [J]. 技术创新, 2009(6): 41—42.
- [11] 要长维, 薛恺, 李振文, 等. 清洁型热回收焦炉节能措施 [J]. 洁净煤技术, 2011, 17(4): 92—94.

五项措施支持粉煤灰综合利用

作为火力发电大国,中国每年产生的粉煤灰量巨大,“十一五”末年产生量达 4.8 亿 t,据预测“十二五”末粉煤灰年产生量将达到 5.7 亿 t。2013 年 3 月,国家发改委发布了新修订的《粉煤灰综合利用管理办法》(以下简称《管理办法》)。

《管理办法》从 5 个方面明确了鼓励支持政策。一是鼓励对粉煤灰进行高附加值和大掺量利用。包括支持发展高铝粉煤灰提取氧化铝及相关产品;支持发展技术成熟的大掺量粉煤灰新型墙体材料;鼓励利用粉煤灰作为水泥混合材,并在生料中替代黏土进行配料;鼓励利用粉煤灰作商品混凝土掺合料等。二是用灰单位可以按照《国家鼓励的资源综合利用认定管理办法》有关要求和程序申报资源综合利用认定。符合条件的用灰单位,可根据国家有关规定,申请享受资源综合利用相关优惠政策。三是鼓励在具备条件的建筑、筑路等工程中使用符合国家或行业质量标准的粉煤灰及其制品。四是对粉煤灰大掺量、高附加值关键共性技术的自主创新研究,相关部门将给予一定支持。五是要求各级资源综合利用主管部门会同相关部门,根据本地区实际情况制定相应的鼓励和扶持措施。