

节能减排

济钢 120 t 转炉炼钢烟尘治理

贾秀英

(济钢集团有限公司 宽厚板厂, 山东 济南 250101)

摘要:采用二级文氏管净化处理、煤气回收或布袋除尘等技术对济钢 120 t 转炉生产中辅原料及铁合金上料,倒罐间烟气,铁水预处理烟气,转炉一次、二次烟气,炉外精炼等烟尘进行治理,除尘效率达99%以上,转炉一次外排烟尘含量控制在 80 mg/m³以内,回收一次除尘污泥、除尘灰中氧化铁作为原料使用,年节约成本 500 余万元。

关键词:转炉;炼钢;烟尘治理;布袋除尘;文氏管

中图分类号:X757

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2012)06-0052-02

1 前言

济钢 120 t 转炉炼钢铁水倒罐站 2 座,主要是从鱼雷罐向铁水包中倒出转炉炼钢用的铁水;KR 铁水预处理设施 3 座,对铁水进行初步脱硫;120 t 氧气顶底复吹转炉 3 座,是炼钢生产的关键设备。在生产过程中,主要污染物是烟尘或粉尘及部分转炉煤气,产生污染性废气的环节主要有:

- 1) 铁水倒罐站系统。从鱼雷罐向铁水包倒铁水时,产生大量烟气,设置了倒罐间上部排烟罩。
- 2) KR 铁水预处理系统,包括脱硫过程产生烟气、铁水罐扒渣产生烟气。铁水的脱硫和扒渣都在烟气密封室内进行,两者不同时工作,其中铁水脱硫排烟量最大。
- 3) 转炉一次烟气。转炉吹炼过程因发生剧烈的氧化还原反应,产生大量以 CO 为主的一次烟气。
- 4) 二次烟气。转炉在兑铁水、吹炼、加废钢、倾动出钢、出渣、修炉、切割炉口粘钢时产生大量烟尘,同时转炉炼钢所需铁合金和原料系统的厂房内部部分产生二次扬尘。
- 5) 辅原料及铁合金系统。转炉炼钢生产主要的辅原料和铁合金在贮运过程中产生扬尘,本系统共有 28 个扬尘点。
- 6) 炉外精炼烟尘。LF 炉在精炼过程以及部分铁合金等散状料上料运输过程中产生的粉尘。

为减少烟尘排放,保护环境,济钢对 120 t 转炉炼钢烟气进行综合治理。

2 烟尘治理

针对不同烟气的特性,废气治理措施重点考虑除尘及煤气回收,分 6 部分对烟尘进行了治理。因转炉一次烟气含尘量大,温度高,且含有易爆成分,因此采用了国际上较为先进的 OG 技术,用二级文氏管净化处理及回收煤气,其余 5 部分均选用了高

收稿日期:2011-11-26

作者简介:贾秀英,女,1970年生,2003年毕业于北京大学环境工程专业。现为济钢宽厚板厂工程师,从事安全、环保管理工作。

效率的布袋除尘技术。选用高效率布袋除尘器的有:铁水倒罐间烟气;KR 铁水预处理烟气;辅原料和铁合金上料粉尘部分;转炉在兑铁水、吹炼、加废钢、倾动出钢、出渣、修炉、切割炉口粘钢时产生的烟尘;LF 炉外精炼系统。所有除尘技术措施比较可靠,经济上合理。

2.1 辅原料及铁合金上料除尘

为改善上料系统的环境,辅原料和铁合金上料系统所有扬尘点均进行密闭设抽风。主厂房外辅原料和铁合金上料系统合用 1 个除尘系统,共 36 个扬尘点(原设计为 28 个,没有考虑地下料仓除尘问题,2005 年对地下料仓卸料点进行了治理,增加 8 个吸风口),风管均设手动阀门,并将辅原料与铁合金分作两支,每支设 1 个电动阀门与相应设备连锁,除尘系统应比工艺设备先运转和迟停车,含尘废气汇入总风管经布袋除尘器净化后排放。主要技术参数:处理风量 $1.76 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$,过滤风速 $1.32 \text{ m}/\text{min}$,采用离线清灰方式,滤料为覆膜涤纶针刺毡,除尘阻力 $\leq 1500 \text{ Pa}$ 。

2.2 倒罐间烟气除尘

在倒罐间完成从鱼雷罐向铁水包倒出转炉炼钢用的铁水,兑铁过程中产生大量烟气。烟气特性:氧化铁 30%~45%,石墨粉 40%~50%,烟尘浓度 $2 \sim 5 \text{ g}/\text{m}^3$ 。兑铁水时排烟量均为 $3500 \text{ m}^3/\text{min}$,温度 $150 \text{ }^\circ\text{C}$ 。两座倒罐间同时作业时,混风后总烟气体量为 $8 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$,温度 $120 \text{ }^\circ\text{C}$;系统总风量为 $9.6 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。烟气经两倒罐间收尘支管汇入总风管进入布袋除尘器,净化后达标排放。分别在管路上设电动调节阀,使系统排风量随工况变化及时调整。为保护除尘器滤袋,在除尘器入口加设混风阀,当烟气温度高于 $130 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,混风阀自动开启。由于倒罐间作业存在不连续性,采用变风量系统和变频电机,可根据倒罐间工况变化对风机转速进行调节以节约电能。

2.3 铁水预处理烟气除尘

铁水预处理烟尘成分:氧化镁60%、氧化钙30%、氧化铝1%、氧化铁2%,其余为氧化钙及石墨粉等,烟尘浓度 $3\sim 5\text{ g/m}^3$,烟气温度 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 。

铁水预处理包括脱硫和铁水罐扒渣,都在烟气密封室内进行。铁水罐采用铁水扒渣机,扒渣时产生的烟尘,由设在铁水罐上方的密闭室收集排出,排烟量为 $3\times 10^4\text{ m}^3/\text{h}$,温度最高 $150\text{ }^\circ\text{C}$;喷吹时系统风量为 $1\times 10^5\text{ m}^3/\text{h}$,温度 $135\text{ }^\circ\text{C}$,此时风量最大。系统为变风量系统,为节约电能,采用变频调速电机,通过管道上的电动阀门与风机电机连接,对风机转速进行相应调节。

2.4 转炉一次烟气处理

对1#转炉一次烟气采用OG法煤气回收,由转炉炉口逸出的烟气温度约为 $1450\text{ }^\circ\text{C}$,转炉汽化冷却装置出口即一级溢流文氏管入口,烟气温度要求约为 $800\sim 1000\text{ }^\circ\text{C}$ 。设置转炉汽化冷却装置的目的,是为收集转炉冶炼过程中的高温烟气并将其冷却下来,以便满足下一步除尘及煤气回收的要求,保证转炉炼钢的安全生产;同时蒸汽回收大量热能,供生产使用,降低转炉炼钢的生产成本。废气处理工艺流程:来自汽化冷却烟道的转炉烟气→一级溢流文氏管→撞击式重力脱水器→二级环缝可调喉口文氏管→弯头脱水器→复挡脱水器→鼓风机→三通切换阀(高烟囱放散)→水封逆止阀→V形水封→气柜。

转炉一次烟气处理的核心设备和技术:

1)一级溢流文氏管。一级溢流文氏管将汽化冷却烟道出口 $900\text{ }^\circ\text{C}$ 的烟气,降温至饱和烟气($\sim 72\text{ }^\circ\text{C}$)并达到初净化的目的。为做到不堵,设有溢流盆水平面调平装置,可将歪斜度 60 mm 调到水平;收缩段内壁均具有 $1.5\sim 2\text{ mm}$ 的水膜,其特点是不易堵塞喉口,且除尘降温效果显著。

2)撞击式重力脱水器。在进气管的出口设有伞形圆盘,当气流撞击圆盘后,对于直径 $\geq 100\text{ }\mu\text{m}$ 的水滴,其除尘脱水效率达99%。伞形圆盘表面喷焊耐磨材料,以延长重力脱水器下锥体寿命。

3)二级环缝式可调节喉口(RSW型)文氏管。文氏管自上而下由收缩段、喉口、扩张等3段组成。其调节系统是在扩张段内装设橄榄形空心重铈,靠顶部的减速机传动,使重铈上下移动,减速机由液压伺服装置驱动。无论烟气流量怎样波动、急剧变化,都可以通过液压伺服装置调节到通过喉口的烟气流速恒定,如 $80\sim 120\text{ m/s}$,并通过炉口微压差,给液压伺服装置信号,调节喉口流通面积,满足转炉炉口既无烟尘逸出,又不会大量吸入空气,可使回

收的煤气中的 $\text{CO}\geq 50\%$ 。其特点是:喉口流通断面调节范围大,调节灵敏,使烟气流速恒定,从而提高除尘效率,实际高达99%以上。

二级文氏管主要技术参数:处理煤气量 $9.13\times 10^4\text{ m}^3/\text{h}$,喉口直径为 $\phi 1150\text{ mm}$,总长 9475 mm ,喉口压差为 $12\sim 17\text{ kPa}$,工作温度 $\leq 72\text{ }^\circ\text{C}$,设计配水量 $170\sim 245\text{ m}^3/\text{h}$ 。

2.5 转炉二次除尘

转炉在兑铁水、吹炼、加废钢、倾动出钢、出渣、修炉、切割炉口粘钢时产生大量烟尘,为捕集这些烟尘,转炉炉口上方设排烟罩,排烟罩(由烟罩本体和活动垂帘构成)为双侧吸风型。兑铁水时烟气温度较高,烟罩长期受强热辐射影响,为防止烟罩烧坏、变形,在烟罩内侧受强热辐射部位加衬耐火材料。辅原料和铁合金料上料、投料系统中给料机、皮带转运站、称量斗等部分粉尘也汇入转炉二次烟气除尘总风管,为控制进入布袋除尘器的烟气温度不超过 $120\text{ }^\circ\text{C}$,在除尘器入口处设置野风阀,当烟气温度超过 $120\text{ }^\circ\text{C}$ 时,野风阀自动开启,混入外部空气以降低烟气温度;当温度达到 $100\text{ }^\circ\text{C}$ 以下时,野风阀自动关闭。

根据兑铁水、吹炼、拆修炉等产生的烟气量不同,转炉二次烟气除尘为变风量除尘系统,风机采用变频调速电机,根据冶炼工况的变化对风机转速进行调节。

主要技术参数:处理风量为 $1\times 10^6\text{ m}^3/\text{h}$,过滤风速为 1.24 m/min ,清灰方式为离线清灰,滤料为覆膜涤纶针刺毡,除尘阻力 $\leq 1500\text{ Pa}$ 。

2.6 炉外精炼除尘

LF炉在电弧加热,制造高碱度还原渣,底吹氩气进行钢液搅拌,脱氧、脱硫、合金化、均匀成分、去除夹杂的过程中,产生大量烟尘,采用除尘效率高的回转反吹布袋除尘器净化后外排。另外铁合金等散状料上料运输过程中产生的粉尘并入该系统一并处理,处理后烟气达标外排。

主要技术参数:处理风量为 $3.4\times 10^5\text{ m}^3/\text{h}$,清灰方式为离线清灰,滤料采用覆膜涤纶针刺毡,除尘阻力 $\leq 1500\text{ Pa}$ 。

3 济钢120 t转炉烟尘治理的技术特点

3.1 转炉一次除尘系统

1)采用“OG”系统第4代环缝式(RSW)可调喉口文氏管新技术,调节性能好,成线性调节,除尘效率高,维修清洗方便,不堵塞喉口也不堵塞喷水口。

2)在炉口设有微差压装置,用液压伺服系统调节环缝式文氏管的开口度来控制炉(下转第58页)

增排气烟筒,使高炉渣沟蒸汽定向可控排放,高炉渣沟蒸汽实现100%密封,有效改善高炉渣沟区域的现场环境。

3.6 应用“管改沟”技术^[1]

针对4#高炉渣处理系统回水管道磨损严重问题,利用高炉年修的机会对图拉法回水管道进行“管改沟”改造,将回水管道拆除,清除原回水管道的垃圾,浇注钢筋混凝土回水沟(宽0.8 m、深1.0 m、长130 m、壁厚0.3 m),混凝土回水槽的上方安装混凝土盖板及检修门,根据图拉法沉渣井以及渣池进水口确定回水沟的坡度,提高高炉图拉回水系统的稳定性。

4 结语

莱钢股份炼铁厂4座1 080 m³高炉水冲渣系统优化改造后,高炉冲渣系统设备运行稳定性显著提高,高炉渣沟区域跑水、跑蒸汽现象显著降低,高炉渣沟区域的安全隐患消除,减少渣沟跑蒸汽对金属结构的腐蚀,提高渣沟周围金属结构的使用寿命,渣沟周围的环境有效改善,促进厂容厂貌整体水平的提升。

参考文献:

- [1] 王芴槽.钢铁工业给排水设计手册[M].北京:冶金工业出版社,2002.

Optimization of Blast Furnace Slag Flushing Water System

JIANG Yangang, WANG Yexia, YIN Yuwei

(Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

Abstract: Aiming at water pump vibration, slag spout running water, running steam and other problems in Laiwu Steel's slag treatment system of 1 080 m³ BF, through eliminating pump vibration, cooling tower upgrade, increasing natural cooling capacity of slag pool circulation water, optimizing slag spout system and using “replaced pipe by slag spout”, the system is optimized. The measures improved the stability of equipment operation, eliminated the security risk of slag spout area, decreased metal corrosion caused by running steam.

Key words: blast furnace; slag pool; Turafa; water pump

(上接第53页)口微压差,设有CO和O₂自动分析仪,可实现自动回收煤气,且回收的煤气热值较高。

3)为了使进风机的煤气温度降低到60℃以下,减少煤气中的饱和水蒸汽含量,以利于提高火焰温度,降低能耗,在二级弯头脱水器后面增加了复挡脱水器,有效脱除煤气中的水分。

4)采用了撞击式重力除尘器,提高了除尘和脱水效率。

3.2 其他除尘系统

其余5套除尘系统均采用除尘效率高、运行稳定的布袋式除尘器,除尘风机都设有液力偶和器,能实现高低速的自动转换,节约了能源;风机出口

都安装了消音器,使噪音污染降到了最低。

4 结语

济钢120 t转炉烟尘治理技术在许多方面进行了有益的探索,所有扬尘点均采取了有效治理措施,处理效果良好,所有除尘器除尘效率达99%以上,转炉一次外排烟尘含量控制在80 mg/m³以内,经布袋除尘后的外排烟尘含量均控制在20 mg/m³内,均远远低于国家排放标准。一次除尘污泥、除尘灰中均含有大量氧化铁,经简单加工后,又返回转炉工序作为原料重复利用,年节约成本500余万元;转炉煤气回收的效益6 000余万元/a。

Handling of Smoke Dust in Steelmaking Process of Jinan Steel's 120 t Converter

JIA Xiuying

(The Wide Heavy Plate Plant of Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

Abstract: Adopting some technique measures included secondary Venturi tube treatment, coal gas recovery and bag-type collecting dust to govern smoke dust of raw material and alloy iron feeding, hot metal ladle room, hot metal pretreatment, first and secondary of converter, the dust removal rate is above 99%, the content of smoke dust in once exhausting of converter is controlled in inside of 80 mg/m³, the iron oxide from dust sludge and precipitating dust can be recovered and used as raw material, cost saving is more than 500 millions RMB one year.

Key words: converter; steelmaking; smoke dust handling; bag process; Venturi tube

