高温及煤气环境下进入高炉炉内作业实践

赵庆凯

(内蒙古包钢西创建设有限责任公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 包钢7#高炉炉喉保护板破裂、炉顶煤气封罩喷涂料脱落,通常需10天工期的项修方式进行检修,为了节省工期,在不凉炉的状态下,通过采取压炉、强制通风、使用正压式呼吸器等一系列特殊措施,在高温、煤气的恶劣环境下进入炉内作业,缩短了工期,创造了极高效益,同时开创了高炉检修的新思路。

关键词: 高温; 煤气; 炉内作业; 特殊措施

中图分类号: TF576.7 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009-5438(2018)01-0025-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.01.009

Working Practice of Entering the Blast Furnace Under High Temperature and Gas Environment

ZHAO Qing-kai

(*Construction Co. Ltd. of Inner Mongolia Northwest Pioneer Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: The fracture of throat protection plate and the furnace top sealing cover spray coating off in No. 7 blast furnace of Baotou Steel are usually required for repair in a 10-day period. In order to save time meanwhile without furnace cooling down, a series of special measures such as burden distribution, forced ventilation, positive pressure respirator are taken to work into the furnace under harsh environment with high temperature and gas, which saves time, creats high efficiency and creats a new thought for the blast furnace maintenance.

Key words: high temperature; gas; work into furnace; special measure

钢材价格近年来形势低迷,波动较大。包钢利用其庞大的体量优势,抓住价格波动的有利时机,完全有可能迅速扭亏为盈,实现华丽转身。要想抓住机遇,必须采取一系列的方法措施,比如,在钢材价格上涨的形势下,如何缩短高炉的检修时间,本文以包钢稀土钢板材公司7#高炉炉喉保护板更换及炉顶煤气封罩焊接锚固钉、喷涂等项目采取的特殊施工技术措施为例进行分析和论证,探索在高温、煤气状态下进入高炉炉内作业的方法,为节省工期开辟新的思路,具体分析如下所述:

1 缩短检修工期经济性分析

以螺纹钢为例,包钢的吨钢生产成本约2 350元,如果钢材价格在3 850元时,每吨钢利润达1 500元,其中炼铁的贡献率约占1/3,即500元,7#高炉日产铁水1万t,因此工期提前1天,将增加利润500万元。

包钢高炉检修的工期通常如下: 项修(一般不

* **收稿日期**: 2017-09-14

作者简介: 赵庆凯(1970-),男,辽宁省庄河县人,高级工程师,现从事机械设备检修工作。

中国知网 https://www.cnki.net

进入炉内) 10 d; 中修(进入炉内,但炉底耐材不重新砌筑) 30 d; 大修(进入炉内,炉底耐材重新砌筑) 66 d(3#高炉记录天数) 。

7#高炉炉喉保护板更换及炉顶煤气封罩焊接锚固钉、喷涂等项目工程量不大,但需要进入炉内作业,应该属于项修工程,按常规做法需凉炉、打水使炉温降到人员可以进入的状态,再加上检修作业和开炉时间,至少需 10 d 工期,但实际工期只用了 3 d,由此增加的利润为 7 ×500 =3 500 万元。

2 煤气成分、温度、压力参数比较

正常生产情况下,高炉炉顶煤气成分如表 1 所示,高炉炉顶煤气封罩部位的正常温度在 250 ~ 350 ℃之间。高炉煤气出炉压力可达 0.35 ~ 0.4 MPa。

表 1 高炉炉顶煤气成分(质量分数) %

CO	H_2	N_2	CO_2
27	2	60	11

休风检修状态下,由于停止送风且炉顶溜槽检修孔、炉顶人孔全部打开,炉顶封罩内部与外界连通,不存在气压差,炉内温度也大幅度降低,但仍有 90 ~120 ℃ ,φ(CO) 含量也在 10 000 mg/m^3 以上(远超出包钢常用的手持式 CO 检测仪检测范围(0 ~2 000 mg/m^3) ,此数据是用煤气取样设备测得的) 。

3 高炉煤气的危险性分析

生产状态高炉煤气 φ(CO) 在 23% ~30% 间,爆炸极限在 31% ~72% 间,着火点大于 700 ℃,休风检修状态 φ(CO) 在 1% ~3% 间(约 10 000 ~ 30 000 mg/m^3) ,不在爆炸极限范围,由此数据分析,检修状态高炉煤气爆炸的危险性极低,高炉煤气事故在钢铁企业的各类煤气事故中位居前列,但都是煤气中毒事故,爆炸事故没有报道。

4 允许作业的 CO 浓度和温度范围

4.1 煤气区域允许作业时间限值(见表 2)

根据《工业企业煤气安全规程》GB6222—2005[1] ,进入煤气设施内施工时,应检测 CO 及 O_2 含量。φ(CO) 不超过 30 mg/m^3 时,可较长时间工作。

表 2 煤气区域允许作业时间限值[1]

CO 含量 /(mg·m^{-3})	允许连续工作时间/min	备注
30 ~50	<60	每次工作的间隔时间至少 120 min 以上,进入设备内的工作人员不少于 2 人,并有人监护。
50 ~100	<30	
<100	<15 ~20	

4.2 高温作业允许持续接触热时间限值(见表 3)

根据《高温作业分级》GB/T 4200—2008[2] ,关于高温环境作业的规定。

表 3 高温作业允许持续接触热时间限值[2]

工作地点温度/℃	轻劳动时限/min	中等劳动时限/min	重劳动时限/min
30 ~32	80	70	60
>32	70	60	50
>34	60	50	40
>36	50	40	30
>38	40	30	20
>40	30	20	15
>40 ~44	20	10	10

注: 轻劳动为Ⅰ级,中等劳动为Ⅱ级,重劳动为Ⅲ级和Ⅳ级。

5 特殊施工技术措施

文中数据分析可知,在只休风不凉炉状态下,即便采取打开溜槽检修孔、炉顶人孔等常规措施,煤气封罩内环境仍达不到国家安全法规允许的人员进入作业的条件,要想进入煤气封罩,还需采取以下特殊施工技术措施。

5.1 压炉措施

压炉料至炉喉冷却壁下 1 m 处,利用炉料的厚度减缓炉缸温度向上传播的速度,另外利用炉顶布料器在炉料上再均匀铺撒 1 m 厚度的水渣,水渣能起到隔热并阻滞煤气透出的作用。

5.2 强制通风措施

在炉顶封罩的溜槽检修孔和 3 个 Φ800 mm 圆人孔处各安装一台(共 4 台) T35 -11 型轴流通风机,机号 5.6,实际孔洞 690 mm ×690 mm,可以安装在 Φ800 mm 圆人孔中间,利用大功率轴流风机强制通风可迅速降低炉膛内温度,并可稀释炉膛内 CO 浓度。

中国知网 https://www.cnki.net

5.3　使用正压式呼吸器

使用 RHZK6.8/30 型正压式空气呼吸器，正压式消防空气呼吸器(self – contained breathing apparatus) 是一种自给开放式消防空气呼吸器，主要适用于消防、化工、船舶、石油、冶炼、厂矿、实验室等处，使消防员或抢险救护人员能够在充满浓烟、毒气、蒸汽或缺氧的恶劣环境下安全地进行灭火、抢险救灾和救护工作。

另外，为保证持续供气，取消气瓶，使用管道压缩空气通过氧气带与呼吸面罩连接。

5.4　使用便携式 CO 浓度检测器

经现场煤气取样检测，虽然采取了强制通风等降低煤气浓度的措施，但炉膛内煤气浓度仍然远超允许作业的限值，也超出便携式 CO 浓度检测器的测量范围，作业人员主要靠正压式呼吸器进行呼吸。但便携式 CO 浓度检测器的配备也是必须的，主要用于监护人员对炉外周边的现场情况进行监测。

5.5　其它措施

(1) 防暑降温措施。提供绿豆水和淡盐水用于消暑。

(2) 轮班作业制度。根据煤气区域允许作业时间限值和高温作业允许持续接触热时间限值安排工人轮班作业。

(3) 点火措施。在炉内压炉所铺撒的水渣表面设置火点，用于引燃渗透出来的 CO，将 CO 转化为 CO_2。

(4) 安全教育。

(5) 监护措施。

6　结束语

经现场实践，本施工技术完全解决了炉内高温的问题，炉内温度与炉外环境温度相差不大，作业人员可以长时间进行作业；CO 浓度虽然仍远超过允许作业极限，但采用正压式呼吸器的措施，由于呼吸器供气压力大于环境气压，环境中的煤气并不会进入呼吸器内，因此只要加强安全教育，做好监护，作业中杜绝揭开小面罩，使用呼吸器也可以长时间进行作业。此项技术将以往至少需项修才能解决的问题利用休风检修的机会就能完成，大大缩短检修工期，提高经济效益，作业安全性能完全满足《劳动法》及其他相关安全法规要求。

参　考　文　献

[1]　GB 6222—2005，工业企业煤气安全规程[S].
[2]　GB/T 4200—2008，高温作业分级[S].

(上接第 21 页)

4　结束语

采用微波在线测水装置，即能稳定烧结混合料所需水分的均匀、稳定、连续，提高烧结矿的产质量，又能减轻岗位工的劳动强度。

参　考　文　献

[1]　薛俊虎. 烧结生产技能知识问答[M]. 北京: 冶金工业出版社，2004.
[2]　肖琪. 团矿理论与实践[M]. 长沙: 中南工业大学出版社，1991.

中国知网　https://www.cnki.net