转炉干法除尘煤气回收量的改进

吴宝明,赵 鸣

(内蒙古包钢钢联股份有限公司薄板坯连铸连轧厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章以包钢薄板厂二炼钢LT干法煤气回收系统为背景,结合实际生产过程及设备运转情况,分析了影响转炉煤气回收量的主要因素,通过消除设备影响及调整工艺参数等措施,提高了转炉煤气的回收水平。

关键词: 转炉煤气; 转炉生产节奏; 转炉冶炼操作; 原料条件

中图分类号: X757 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)03-0017-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.03.004

Improvement for Converter Gas Recovery Amount and Dedusting with Dry Process

Wu Bao-ming, Zhao Ming

(*CSP Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: Based on the LT gas recovery system with dry process of No. 2 Steelmaking Workshop in CSP Plant of Baotou Steel and combined with the actual production process and equipment operation condition, the main factors affecting the converter gas recovery amount are analyzed. The recovery level of converter gas is improved by eliminating the equipment effects and adjusting process parameters.

Key words: converter gas; production pace of converter; converter smelting operation; raw material condition

转炉煤气是钢铁企业重要的二次能源,对它的回收与利用,不仅是发展循环经济和实施清洁生产的要求,也是企业节能减排和降低成本的内在需要。转炉炼钢过程的高温炉气含有高温显热和化学潜热,可供回收利用。含有大量CO的转炉炉气称为转炉煤气,是炼钢最重要的副产品之一。回收和利用好转炉煤气对于炼钢节能降耗,减轻环境污染意义重大[1-2]。

1 转炉煤气回收系统工艺简介

包钢薄板厂二炼钢转炉煤气回收系统是从奥钢联引进的LT干法煤气回收系统。系统主要由烟气冷却、净化回收和粉尘压块等3大部分组成。其主要技术特点为:①除尘净化效率高,回收的煤气含尘量小于10 mg/m^3,可直接供用户使用;②年回收含铁粉尘压块6万t,返回转炉当含铁原料利用;③不存在二次污染和污水处理,节省能耗;④转炉煤气回收率高。

2 转炉煤气回收影响因素

2.1 转炉生产节奏的影响

包钢薄板厂二炼钢2017年目标产能340万t,二吹二制氧气复吹转炉,两座210 t转炉吹炼过程中同时吹炼的状态经常出现。两座转炉同时吹炼会引起氧气总管压力降低,导致供氧强度降低,影响前期

收稿日期:2017-06-01

作者简介:吴宝明(1985-),男,内蒙古包头市人,助理工程师,现从事转炉炼钢生产工作。

吹炼过程炉气中氧含量,推迟煤气回收的开始时间,减少煤气回收量。两座转炉共用一座15万 m^3 的煤气柜,二吹二的生产模式下,共吹情况发生的形式多种多样,在不同的共吹情况下,受到回收安全、风量、煤气柜压力影响,也大幅度降低煤气回收量。

包钢薄板厂二炼钢平均供氧时间为16.5 min,从2016年12月到2017年5月的具有代表性的200炉数据获得几种共吹模式下,根据开吹时间差不同,进行平均煤气回收量变化统计,见表1。

表1 共吹模式变化统计表

共吹开始时差/min	0	4	8	11	14	16
煤气回收平均量/m^3	26 250	28 050	29 450	30 150	30 750	31 450

根据表1统计数据,分析得出两座转炉共吹模式下对煤气回收量的影响明显,针对共吹问题提出要求,两座转炉吹炼开始间隔控制在大于8 min,减少共吹影响煤气回收量。生产过程中采取以下具体措施:两座转炉减少同时兑铁水情况,但为了保证整体生产顺行,一座转炉兑完铁水下枪吹炼时,下座转炉才开始兑铁水进行吹炼,间隔时间大于8 min。有效减少了转炉生产节奏带来的影响。

2.2 转炉冶炼操作的影响

转炉煤气成份含量随吹炼时间变化,转炉依靠铁水中C、Si、Mn、P等元素的氧化反应放热,完成冶炼过程,并生成大量高温烟气。从包钢薄板厂二炼钢转炉冶炼过程中,采集正常生产条件下冶炼过程中转炉煤气中 $\varphi(CO)$、$\varphi(CO_2)$、$\varphi(O)$ 变化数据,绘制其随吹炼时间变化的趋势图,见图1。

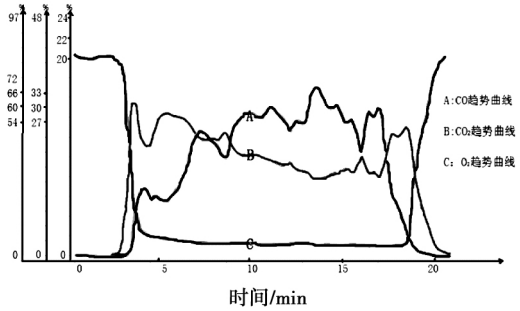


图1 $\varphi(CO、CO_2、O_2)$ 气体趋势图

分析图1,吹炼过程中 $\varphi(CO)$、$\varphi(CO_2)$、$\varphi(O)$ 随冶炼时间的变化规律,尽快降低 $\varphi(O)$ 到小于2%,达到煤气回收条件可以延长煤气回收时间,就能提高煤气回收量。

(1)提高吹炼前期温度可以加快氧与铁水中其它元素的反应速度,使炉气中的含氧量迅速达到煤气回收条件,可以延长煤气回收时间,提高煤气回收量。提高吹炼前期温度途径有:调整铁水比、提高入炉铁水温度、减少转炉吹炼第一批料量等方法,可以有效的降低转炉吹炼前期温度的影响。目前多数采用调整铁水比和减少转炉吹炼第一批料量的方式,达到提高前期温度的操作模式。

(2)转炉枪位控制方面,普遍采用高低模式,开吹降枪时间一致的情况下,开吹枪位影响煤气回收的统计,见表2。

表2 枪位影响煤气回收开始时间统计表

转炉枪位/m	1.9	1.8	1.7
煤气回收开始时间/min	3.6~3.8	3.4~3.55	3.2~3.35

分析表2,结合转炉第一批料量的控制,降低开吹枪位也能有效的延长煤气回收时间。根据转炉前期的风量(140 000 m^3/h)计算,前期影响煤气回收量:140 000/(60×60) = 38.89 m^3/s。所以前期枪位对煤气回收影响也非常显著。

2.3 原料条件的影响

转炉煤气主要是由铁水脱碳过程中碳氧化产生的,通过对转炉正常生产条件下生产数据统计分析,原料条件和钢水碳含量对转炉煤气回收量影响。原料方面,包钢薄板厂二炼钢使用鱼雷罐输送铁水,鱼雷罐站有两条线,能同时接纳4个鱼雷罐同时进站。鱼雷罐输送的铁水成分和温度,根据不同高炉、不同时间段有所波动,铁水温度1 250~1 400 ℃之间波动,铁水 $w[Si]$ 在0.2%~0.8%之间波动,对冶炼操作影响较大。因冶炼操作的难度加大,影响了煤气回收的开始和结束时间,对煤气回收量产生波动。

从2016年12月到2017年5月的具有代表性的200炉数据,得出铁水 $w[Si]$ 和铁水温度对煤气回收开始时间的影响情况,见表3、表4。

表3 铁水 $w[Si]$ 影响煤气回收开始时间统计表

铁水 $w[Si]$/%	0.2~0.3	0.3~0.6	>0.6
煤气回收开始时间/min	3.3	3.2	4.1

表4 铁水温度影响煤气回收开始时间统计表

铁水温度/℃	1 250~1 280	1 280~1 350	1 350~1 380	>1 400
煤气回收开始时间/min	3.5	3.2	3.4	4.2

分析表 3 和表 4，针对铁水条件影响，结合包钢薄板厂二炼钢鱼雷罐站的特点，对 w [Si] 波动大的铁水，鱼雷罐出铁时进行混铁处理，把供转炉铁水 w [Si] 控制在 0.3% ~0.6% 之间。对铁水温度大于 1 400 ℃的铁水，进行 KR 脱硫处理。KR 脱硫采用机械搅拌和加脱硫剂工艺进行操作，降温值在 25 ~ 60 ℃之间，所以延长 KR 搅拌时间和增加脱硫剂的使用量，把温度调整到接近 1 350 ℃。稳定了供转炉铁水的成份和温度，有效减少铁水条件波动对操作带来的影响，进一步提高煤气回收量。

2.4　转炉煤气回收条件调整的影响

为了煤气回收的安全，必须设置相应的回收条件。回收条件直接影响回收的开始与结束，即回收时间的长短。从 2011—2016 年，通过不断改进生产工艺参数和消除煤气回收设备缺陷，做过多次煤气回收条件的调整，且能保证煤气回收的安全。调整煤气回收条件后，延长了煤气回收时间，提高转炉煤气回收量。

从 2011—2016 年，3 次使用周期较长的煤气回收条件下，统计了每个周期内 500 炉数据的煤气回收量变化，见图 2，图中 A 为 φ(CO) > 30% 且 φ(O) < 1%，图中 B 为 φ(CO) > 20% 且 φ(O) < 1.5%，图中 C 为 φ(O) < 2%。

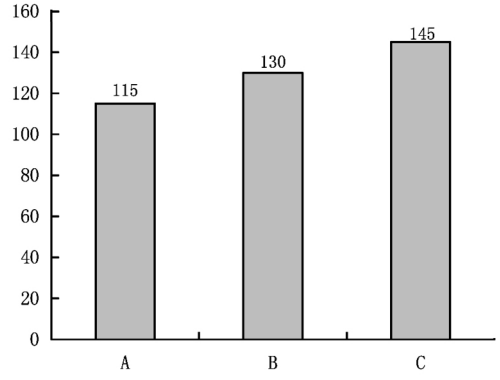


图 2　煤气回收条件调整

转炉煤气回收条件从最初的 φ(CO) > 30% 且 φ(O) < 1%，调整为 φ(CO) > 20% 且 φ(O) < 1.5%，回收时间增加 1.3 min，吨钢煤气回收量提高近 15 m^3/t，且能安全回收。如今将转炉的回收条件调整为 φ(O) < 2%，结合实际生产数据计算可得吨钢煤气回收量提高 15 m^3/t，并且能安全回收。但是煤气回收热值从 7 118 kJ/m^3 减少到 6 280 kJ/m^3，虽然热值降低但是因为煤气量的增加，得到效益。

2.5　煤气回收设备的影响

目前包钢薄板厂二座转炉煤气回收使用一座 15 万 m^3 的煤气柜。正常情况下合格的转炉煤气通过三通阀直接进入转炉煤气柜。转炉煤气柜设置的主要作用是用来适应转炉煤气产生的波动量和用户使用量的不均衡性，以便安全有效地利用。

转炉煤气回收作业是一种间歇的作业方式，回收煤气的流量波动范围较大，在两座转炉同时回收时流量达到 14 ~ 15 万 m^3/h; 在两座转炉均停止回收时，流量为零。转炉生产受冶炼品种、原料资源和铸机生产节奏的影响较大，生产节奏变化大，因而输入煤气柜的气量变化也大，没有固定的规律可言。转炉煤气柜储存的转炉煤气一般压力为 2.0 ~ 3.5 kPa，如果沟通不及时，煤气柜压力在高位时，造成转炉煤气不必要的放散燃烧，会降低转炉煤气回收量。

3　结论

(1) 结合转炉生产实际，二吹二制的模式下，通过调整生产时序，减少两座转炉共吹时间，可有效提高煤气回收量。

(2) 生产过程中，加强转炉操作和改善原料条件能进一步稳定和提高煤气回收量。

(3) 煤气回收安全的情况下，通过调整转炉煤气回收条件，可实现大幅度的提高转炉煤气回收量。

(4) 通过加强煤气回收设备管理，可实现生产炉数全回收，较大幅度的提高转炉煤气回收量。

参　考　文　献

[1] 俞波. 提高转炉煤气回收率的综合措施 [J]. 中国冶金，2003，(10)：14 - 17.

[2] 陈志斌. 国内转炉煤气回收利用技术的现状及发展 [J]. 冶金动力，2003，(1)：9 - 12.

[3] 王爱华，赵久菊等. 转炉煤气回收分析及其提高措施 [J]. 钢铁，2006，(5)：81 - 84.