

顶底复吹转炉蒸汽在 100 t VD 精炼设备上的应用

罗 圣

(中冶华天工程技术有限公司, 南京 210019)

摘 要 转炉生产过程中产生大量的饱和蒸汽,但没有得到有效的利用;而 VD 精炼需要一定的微过热蒸汽。转炉蒸汽供应 VD 精炼的结果表明,2 座 100 t 转炉的饱和蒸汽得到有效利用,转炉蓄热器饱和蒸汽完全满足 VD 使用要求,供给 VD 的蒸汽压力 0.8 ~ 1.0 MPa,过热度 10 ~ 15 °C。钢水经 VD 15 min 精炼后, $[H] \leq 1.5 \times 10^{-6}$, 总 $[O] \leq 15 \times 10^{-6}$, 脱氮率 $\geq 25\%$ 。文中介绍了转炉余热蒸汽在 100 t VD 精炼设备上的应用难点及解决方案。

关键词 转炉饱和蒸汽 过热蒸汽 VD 精炼设备 应用

Application of Steam of Top and Bottom Combined Blown Converter on 100 t VD Refining Unit

Luo Sheng

(Huatian Engineering and Technology Co Ltd, MCC, Nanjing 210019)

Abstract A great deal of saturated steam produced during converter melting is not often effectively used at steelworks, while on the other hand the VD refining unit needs definite slight superheated steam. The results of converter steam supply to VD refining show that the saturated steam of heat reservoir of two sets of 100 t converter completely satisfies the requirement of VD refining with steam pressure 0.8 ~ 1.0 MPa and superheat extent 10 ~ 15 °C. After VD refining of liquid for 15 min, the $[H]$ is $\leq 1.5 \times 10^{-6}$, total $[O] \leq 15 \times 10^{-6}$ and de-nitrogen rate of liquid $\geq 25\%$. The key problems and solution schemes for application of converter saturated steam to 100 t VD refining unit are presented in this article.

Material Index Saturated Steam of Converter, Superheated Steam, VD Refining Unit, Application

钢厂原有 2 座 100 t 顶底复吹转炉、1 套单吹颗粒镁铁水脱硫、2 座钢包吹氩站、2 座 90 t 钢包精炼炉(LF)、1 台 6 机 6 流小方坯连铸机、2 台单流板坯连铸机,为了适应调整产品结构、协调转炉和连铸生产,新建 1 座 100 t 双工位 VD 真空精炼炉。流程为:高炉铁水→单吹颗粒镁脱硫→100 t 顶底复吹转炉→钢包吹氩→90 t LF→100 t VD→方(板)坯连铸机。

炼钢厂生产的钢种主要有:碳素结构钢、优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、桥梁用结构钢、耐候钢、船体用结构钢、建筑结构用钢、锅炉和压力容器用钢等。由于 100 t VD 需要微过热蒸汽作为真空泵的引射气源,而且 VD 抽真空所需的蒸汽要求压力、温度稳定、有 10 ~ 15 °C 的过热度。因此,VD 的蒸汽供应成为亟待解决的问题。

1 VD 精炼几种供气方案的比较

(1)热能厂- 热能厂的蒸汽系高温、高压的过热蒸汽,要供给 VD 使用需要对蒸汽进行减温减压。但是通过减温水降温减少了蒸汽的有效使用焓,也带来了能源的极大浪费。同时,VD 设备为间歇使用,锅炉调节也比较困难。

(2)燃气锅炉房- 专门为 VD 建设一个小型快速燃气锅炉房,通过快燃蒸汽锅炉给 VD 设备提供稳定的蒸汽。这种方案虽然供气稳定,但启动时间长、基建投资大、能耗也比较高^[1]。

(3)转炉蓄热器- 转炉生产过程产生大量的蒸汽,可以利用这部分蒸汽给 VD 精炼使用。其优点在于不需要过高的基建费用,也不浪费大量的能源。缺点是大多数转炉蓄热器没有配备过热装置,输出的是饱和蒸汽,VD 不能直接使用,而且蓄热器输出的蒸汽压力、温度不是很稳定,会严重影响 VD 的精炼效果。所以问题在于如何解决转炉蒸汽的过热度及稳定转炉蒸汽的温度、压力等问题。

2 转炉产蒸汽现状及 VD 蒸汽需求情况

2.1 现有 2 座 100 t 转炉产蒸汽情况

转炉及烟道式汽化冷却系统设计数据为:(1)转炉平均装入量 100 t;转炉冶炼周期 36 min;转炉吹氧时间 15 ~ 17 min;(2)烟道式汽化冷却系统自然循环系统- 工作压力 2.45 MPa;工作温度 225 °C。烟道式汽化冷却系统蒸发量- 瞬时最大蒸发量 ~ 58 t/h;冶炼周期平均产蒸汽量 16.5 t/h;每炉钢产蒸汽量 9.9 t。

在转炉高层平台上为烟道式汽化冷却系统配置了锅筒,1座烟道式汽化冷却系统配置1个锅筒,锅筒的容积为 54 m^3 。锅筒内装有汽水分离装置,分离后的饱和蒸汽被送至蓄热器。

因转炉余热锅炉所产生的蒸汽随转炉间断性吹炼而周期性变化,在供汽系统中设置了变压式蓄热器,使得系统能连续而稳定地向外供汽。变压式蓄热器有2台,压力变化 $2.45\sim 1.27\text{ MPa}$,即充汽压力 2.45 MPa ,放汽压力 1.27 MPa ,每台容积 100 m^3 。

2.2 100 t VD 真空系统设计参数

100 t VD 采用双罐单盖型式,4级蒸汽喷射真空泵+水环泵方案,抽气能力 400 kg/h (表1)。

表1 VD 精炼设备真空系统部分参数

Table 1 Partial parameters of vacuum system of VD refining unit

设备名称	参数	备注
真空泵型式	4级蒸汽喷射真空泵+水环泵	
主泵抽气能力/ $(\text{kg}\cdot\text{h}^{-1})$	400	67 Pa , $20\text{ }^\circ\text{C}$
工作真空度/ Pa	≤ 67	
泵口极限真空度/ Pa	≤ 13	1级泵口
罐体极限真空度/ Pa	≤ 25	冷态
预抽时间/ min	≤ 6 冷态时 ≤ 5 热态时	从 $1.01\times 10^5\sim 67\text{ Pa}$
保真空时间/ min	~ 15	在 67 Pa 下
蒸汽工作压力/ MPa	$0.8\sim 1.0$	
蒸汽工作温度/ $^\circ\text{C}$	$180\sim 200$	微过热
蒸汽耗量/ $(\text{t}\cdot\text{h}^{-1})$	9.3	
水环泵功率/ kW	160×2	

3 转炉蓄热器供应蒸汽工艺

2座100 t的转炉在冶炼周期内产生 33 t/h 蒸汽量,即使1座转炉生产,冶炼周期内也有 16.5 t/h 蒸汽量,可满足VD精炼 9.3 t/h 蒸汽量的需求。

蓄热器出来的低压饱和蒸汽压力 $\sim 1.3\text{ MPa}$,温度 $\sim 174\text{ }^\circ\text{C}$,因此需要增加过热装置对此蒸汽进行过热处理。蒸汽的过热处理也有多种形式,如电加热、燃气加热^[2]、蒸汽加热蒸汽等形式。

本次介绍炼钢厂采用的是利用动能厂的高温高压蒸汽与蓄热器出来的饱和蒸汽混合的形式。以转炉蒸汽为主,动能厂蒸汽为辅。

从转炉蓄热器引一路蒸汽,作为主蒸汽供应,通过自力式压力调节阀组使蒸汽压力稳定在 $1.1\sim 1.3\text{ MPa}$,再从动能厂引一路中压蒸汽(压力 $\sim 3.82\text{ MPa}$,温度 $\sim 440\text{ }^\circ\text{C}$),通过减压阀将动能厂的蒸汽减压至 $1.1\sim 1.3\text{ MPa}$,之后在密闭式混合器中进行充分混合。同时,配备相应的温度、压力、流量等检测仪表及可靠的控制系统,以便及时调整两种蒸汽

的配比及流量、压力、温度等参数,使混合后的蒸汽达到VD精炼的要求。

为了防止转炉检修、停炉阶段无法满足VD精炼的蒸汽供应,将动能厂过来的中压蒸汽分成两种,一路用于上面所描述的混合用蒸汽,一路通过一套减温减压装置调节至VD精炼所需蒸汽要求,作为保安蒸汽用。蒸汽供应原理示意图如图1所示。

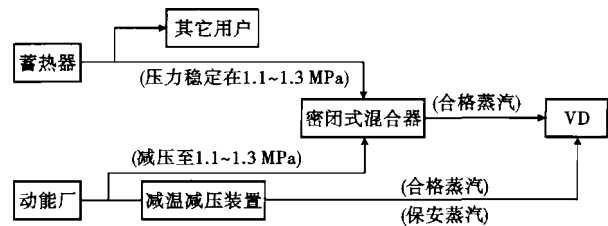


图1 蒸汽供应原理图

Fig. 1 Schematic of principle for steam supplying

4 实施效果

该方案实施后的冶金效果为:(1)炼钢厂2座转炉的饱和蒸汽得到了有效利用,基本实现了零放散;(2)VD阀门前的压力基本稳定在 $0.8\sim 1.0\text{ MPa}$,蒸汽有 $10\sim 15\text{ }^\circ\text{C}$ 的过热度,转炉蓄热器饱和蒸汽完全能满足VD设备的使用要求;(3)100 t钢水在保真空15 min的情况下,钢水中的 $[\text{H}]\leq 1.5\times 10^{-6}$, $\Sigma[\text{O}]\leq 15\times 10^{-6}$,脱氮率 $\geq 25\%$;(4)整个供应系统布置、操作维护更加稳定、安全、简便。

5 结束语

转炉炼钢冶炼期间产生的大量蒸汽,通过一系列技术手段使之作为VD设备抽真空的动力是切实可行的。同时,转炉蒸汽在VD精炼设备上的应用既减少了基建投资,又使波动的转炉饱和蒸汽得以有效地利用。实现了炼钢厂节能降耗、循环利用的绿色经济理念。

参考文献

- 肖志敏. 150 t 转炉汽化余热蒸汽在 RH/VD 真空精炼装置的应用. 节能, 2010, 29(11): 66
- 杜振军, 姬健营, 郁福卫, 等. 转炉余热蒸汽用于 VD 炉的可行性分析. 冶金能源, 2005, 24(5): 52

罗 圣(1979-),男,硕士,工程师,2002年内蒙古科技大学毕业,炼钢工艺设计。

收稿日期:2011-11-28