

⑥24-37

## 攀钢 120t 提钒转炉二次烟尘治理

TF748.2  
X757.01

通风室 孙本中 曹玉礼

〔摘要〕攀钢提钒炼钢厂提钒车间两座 120t 转炉二次除尘系统的设计是采用消化宝钢引进日本转炉二次除尘的技术,投产后取得明显成效。本文就该系统的捕集方式,烟罩设计和系统风量等方面作了介绍。

〔关键词〕二次除尘 烟尘净化 转炉

攀钢提钒炼钢厂设有两座 120t 提钒转炉,年产半钢 258 万 t,钒渣 11 万 t,于 1995 年 8 月建成投产。转炉经常吹炼座数两座,冶炼周期 30 分钟。由于转炉以提钒出半钢为主,二次烟尘的散发量比单纯转炉炼钢多。二次除尘系统除兑铁水、出钢、加废钢外,还需捕集倒钒渣操作过程的烟气。在整个 30 分钟的冶炼过程中,除纯吹氧 8 分钟外,二次除尘系统几乎都在不同抽风负荷状态下工作。根据转炉二次烟气的特点,两座转炉设一个除尘系统,净化设备采用正压反吹风布袋除尘器,风机由液力偶合器调速运行,风量分配采用耐高温电动阀门调节转换,除尘系统总风量为 75 万 m<sup>3</sup>/h,投产后捕集率大于 95%,取得了明显的效果。

## 1 烟气特性

转炉二次烟气具有尘源分散,烟气温度高、粉尘粒径小等特点。除尘系统设计之前,攀钢劳研所对二次烟气进行了实测,实测数据如下:

- a) 转炉兑铁水烟气化学成份(转炉炉口和铁水罐口之间采样)见表 1。
- b) 粉尘重量颗粒分散度见表 2。
- c) 含尘浓度:(平均)46.5g/m<sup>3</sup>
- d) 粉尘堆比重:1.572t/m<sup>3</sup>
- e) 比电阻:100℃时,2.712×10<sup>7</sup>  
200℃时,2.543×10<sup>8</sup>
- f) 粉尘化学成份见表 3。

表 1 烟气成份表

烟气成份	CO <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>
体积 %	0.6	/	20.9	0.4			78.1

表 2 粉尘分散度

粒径(μm)	<1	1~3	3~5	5~10	<10
重量百分比	21.0	21.5	25.5	26.0	6.0

表 3 粉尘化学成份

成份	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MnO	P	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	MFe
含量(%)	1.89	3.30	0.65	0.074	12.2	3.87	0.55	4.25
成份	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TFe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	C	S
含量(%)	0.26	54.2	50.52	18.8	0.12	0.092	1.11	0.139

## 2 烟气捕集方式

转炉二次烟气治理的难点在于捕集。就分散尘源的主次特点而言,兑铁水和出钢时尘源是主要的。攀钢 120t 转炉二次除尘系统,根据转炉冶炼工艺布置情况,采用炉前罩捕集兑铁水、倒钎渣、加废钢和吹氧时散发的烟气,出钢时的烟气采用炉后密闭罩双侧吸风捕集,如图 1 所示。

### 2.1 炉前罩

炉前罩为高悬矩形罩。转炉开始兑铁水时转炉倾角近似  $45^\circ$ ,炉口中心距罩口垂直距离为 3.6m,此时烟气源平面投影近于椭圆形,长轴 2.2m,短轴约 1.5m,罩口中心与炉口中心在同一垂线上,如图 2 所示。兑铁水将近结束时,吊车和铁水罐已后移,转炉最大倾角约  $60^\circ$ ,此时烟柱中心偏离罩口中心 0.8m,受铁水罐倾角和吊钩极限的影响,炉前捕集罩宽度方向仅能做到 1.2m,因此烟柱上升至罩口时,部分烟气不在罩口自然捕集范围内,影响烟气捕集效率。为提高捕集效率,在炉前罩外侧下缘设计了双层钢制链条幕帘,以缩小尘源与捕集罩的距离。罩口下缘垂挂的链条长度为 1.6m,罩口距尘源仅为 2m。按热态高悬罩公式计算,烟柱距幕帘下缘口宽度方向为 1.7m,仍有部分烟气不在罩口的自然捕集范围内,因此必须加大罩口的吸风速度,从投产后实际运行情况观察,由于设计充分考虑了这一因素,罩口风速取的较高,使捕集效率达到 95% 以上。

炉前罩的长度方向是结合罩子支撑确定的,同时考虑横向气流的干扰。转炉两侧柱距为 10.5m,炉前罩总长度 13m,实际罩口长度 9.3m。为提高罩口有效抽气速度,罩内设置双侧导流板,如图 3 所示。导流板间距根据烟柱到达罩口的直径确定,经计算,导流板间距取 4.12m。为使烟气进入除尘器的温度控制在  $120^\circ\text{C}$  以下,需在罩口处混入部分冷空气以降低烟气的工况温度。日方提出宝钢转炉二次除尘系统兑铁水时经混风后的烟气温度为  $235^\circ\text{C}$ 。参照宝钢烟罩结构,罩口中间部分(图 3 中阴影部分)与边缘部分的抽风量之比为 1:0.5 左右,有效地加强了罩中间部位的抽风速度。烟气温度亦控制在允许的范围內,

取得了较高的捕集效率。

为防止炉前罩等长期受高温作用而变形,罩内侧浇注轻质耐火材料层,厚度为 50mm。

### 2.2 出钢密闭罩

出钢时的烟气由炉后操作平台上的大型密闭罩捕集如图 4 所示。密闭罩由上下两个部分组成,下部密闭罩的顶部为上一层平台的楼板,楼板下面三侧用钢板密封;炉口顶部敞开处设移动或可拆卸的密封罩,两部分烟罩内的总容积约  $500\text{m}^3$ 。

出钢时的烟气源在操作平台下面。在热压作用下,烟气以较快速度上升到下部密闭罩内,通过设在两侧的吸风口进入除尘系统中,如图 1 所示。出钢时烟气量大,上升速度高,大部分烟气由两侧吸风口抽出,少部分烟气冲至顶部罩后,流向炉前罩口处,因此,出钢时烟气以密闭罩捕集为主,还要辅以炉前罩抽风,两处抽风的比例可根据实际烟气量情况由支管的电动阀门调节。攀钢转炉的密闭罩容积较大,由于烟气贮留的缓冲,烟气捕集率达 95% 以上。

## 3 系统设计

攀钢提钎炼钢厂二次除尘系统按一座转炉兑铁水,另一座转炉在出钢时所需抽风量设计,系统总风量  $750000\text{m}^3/\text{h}$ 。

### 3.1 兑铁水风量

兑铁水时烟气由钢水罐口以较高的速度上升。由于烟气的初始速度较高如抽风量按热态高悬罩计算,与实际的烟气量相差甚远,不可能将兑铁水时的烟气全部捕集。在目前缺乏实测资料的情况下,参照宝钢炉前罩的结构和罩口风速,取罩口风速平均为  $12\text{m}/\text{s}$ 。罩口两导流板间的抽风速度  $18\text{m}/\text{s}$ ,导流外侧罩口风速为  $7\text{m}/\text{s}$ ,计算兑铁水的风量为  $45 \times 10^4\text{m}^3/\text{h}$ 。

### 3.2 出钢风量

出钢时的烟气源在操作平台下方,烟气上升过程中受转炉炉体和构筑物的阻挡,气流分散,在热压作用下沿操作平台缺口处上升至密闭罩内。鉴于气流分散,瞬间烟气量大,出钢时的抽气量在考虑密闭罩容积大小后确定,出钢时间约四分钟左右,加上烟气在

罩内贮留量,在7分钟左右能把烟气排出即可,本系统出钢时抽气量为  $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ ,在

现有密闭罩容积情况下在5~7分钟内可全部抽出,捕集率约95%以上。

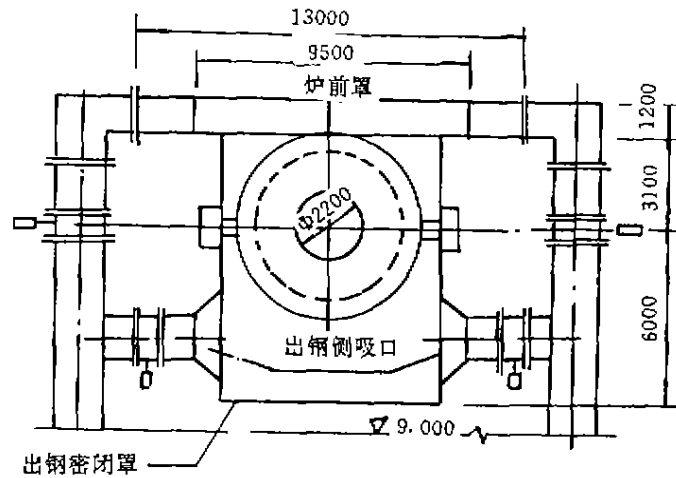


图1 炉前罩出钢罩平面图

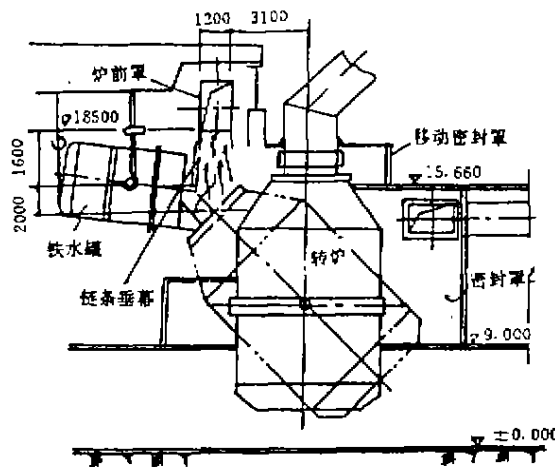


图2 转炉密封和兑铁水示意图

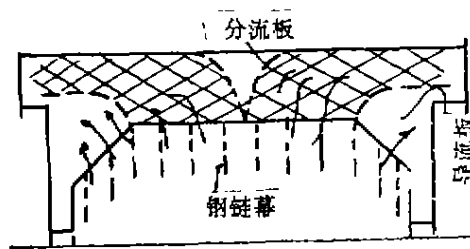


图3 炉前罩示意图

### 3.3 除尘系统操作

二次烟气为阵发性,其特点是尘源分散,烟气量大,烟气发生间隔时间短,详见表4。

从表4中可以看出,在30分钟的冶炼周期中,除6分钟外,其他操作过程中都程度不同地散发烟尘,但所需抽风量相差很大,除兑铁水、出钢时风量最大,其余过程仅少量抽风即可,因此,除尘系统的风机必须采用调速装置,以适应不同时间的风量变化。本系统采用液力偶合器调速,除兑铁水和出钢时高速运行外,其余时间均在低速状态下运行。

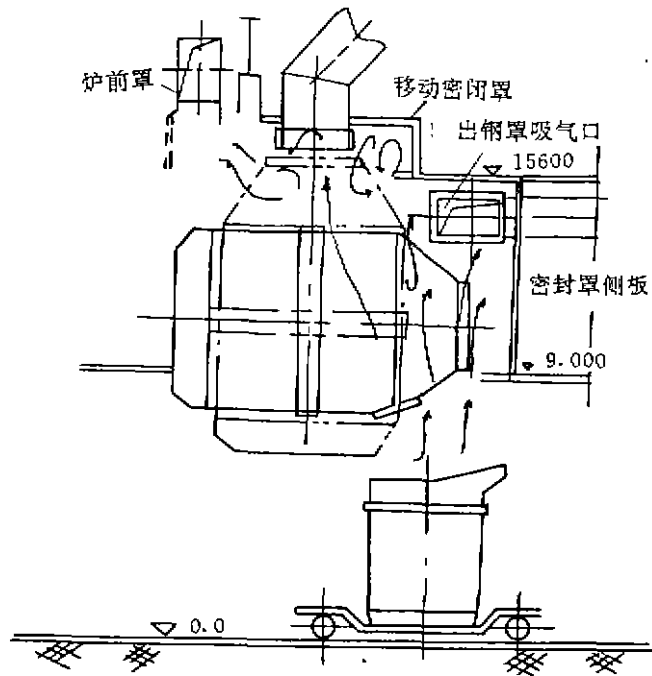


图4 密封出钢罩

表4

操作过程	操作时间(min)	烟气量程度
兑铁水	3	最大
纯吹氧	8	有时偏大
加铁块	2	少量
取样检测	2	少量
出渣	4	中等
出钢	5	较大
耽误	6	无

### 3.4 除尘器

兑铁水时的烟气含尘浓度约为  $46\text{g}/\text{m}^3$ , 罩口工况烟气温度  $230^\circ\text{C}$  左右。由于工况下引入大量空气, 在进入除尘器前, 温度控制在  $120^\circ\text{C}$ , 工况含尘浓度降至  $1.5\sim 2\text{g}/\text{m}^3$ 。因此设计采用正压反吹风布袋除尘器。除尘器规格如下:

型号: TFC—13000 型

处理风量:  $78\times 10\text{m}^3/\text{h}$

过滤面积:  $13000\text{m}^2$

过滤风速:  $1\text{m}/\text{min}$

阻力:  $2000\text{Pa}$

效率:  $99.5\%$

### 4 结束语

我院为攀钢 120t 转炉和重钢 50t 转炉设计的二次除尘系统, 是在消化宝钢引进的日本转炉二次除尘技术和设备的基础上设计的, 投产后各系统的捕集净化效率高, 取得了明显的成效。

本文仅就 120t 转炉二次烟气的捕集方式, 烟罩设计和系统风量等方面作简要介绍, 有不当之处请指正。