

# 旋风布袋一体式除尘器在钢水精炼系统中的应用

王朝霞

(内蒙古包钢集团设计研究院(有限公司), 内蒙古 包头 014010)

**摘要:**在VD、VOD、RH等真空精炼系统使用干式机械泵系统抽真空时,钢液产生的大量粉尘会随着工艺气体进入真空管道,为保护真空泵,需在机械真空泵前设置除尘器对工艺气体进行除尘。普遍采用在袋式除尘器前加旋风除尘器,造成占地面积大、成本高、运行费用高。文章介绍的除尘器采用旋风布袋一体式的结构形式,分别将这两部分通过两舱的形式安装在一个除尘器里,占地小、成本低。同时通过优化的结构设计,一体式除尘器具有除尘效率高、压损小等特点,维护检修方便快捷,保证了干式机械真空泵长期安全运行。

**关键词:**精炼;真空;旋风布袋一体式除尘器

中图分类号:X701

文献标识码:B

文章编号:1009-5438(2024)01-0084-03

## Applications of Integrated Precipitator with Cyclone and Bag in Refining System of Molten Steel

Wang Zhao-xia

(Inner Mongolia Baotou Steel Group Design and Research Institute (Co., Ltd.), Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China)

**Abstract:** When dry mechanical pump system is used to vacuumize for such vacuum refining systems as VD, VOD and RH, a large amount of dust generated in liquid steel will enter vacuum pipe with process gas. In order to protect vacuum pump, the precipitator needs to be installed in front of mechanical vacuum pump to remove dust in process gas. It is common to add a cyclone dust collector in front of bag filter so that occupied area is large as well as costs and operating costs are high. The precipitator introduced in this article is with the integrated structure of cyclone and bag. These two parts are installed in two compartments mode within one precipitator so that occupied area is small and costs are low. The integrated precipitator is with such characteristics as high dust removal efficiency, small pressure loss as well as convenient and rapid maintenance and repair through optimizing structural design so that long-term safe operations of dry mechanical vacuum pump are ensured.

**Key words:** refining; vacuum; integrated precipitator with cyclone and bag

除尘器在VD、VOD、RH等真空精炼系统机械泵真空脱气中起着重要的作用,除尘器的处理效率高,

可以减少机械泵的故障,延长真空脱气系统维护周期,降低系统的运行成本,缓解环保问题带来的压力。

旋风除尘器和袋式除尘器用于干式机械泵真空脱气系统除尘,各有优缺点。一起使用时两套除尘器占地面积大,尤其是 RH 真空精炼系统需要使用 3~4 套除尘器,就更需要对除尘器进行改进。

研发成功的旋风布袋一体式的除尘器,分别将这两部分通过两舱的形式安装在除尘器里,在各自舱内分别装有旋风分离系统和袋式过滤系统,并在中央使用锥形管连接。这样就使除尘分为两个阶段来进行,旋风分离阶段分离大颗粒粉尘,袋式过滤阶段分离细小颗粒。

## 1 结构设计

### 1.1 除尘器结构

旋风布袋一体式除尘器是一种结合了旋风分离设备以及反向脉冲喷射袋式过滤设备的除尘器,除尘器筒体完全密封,由支架或检修平台支撑。旋风分离设备以及反向脉冲喷射袋式过滤设备被分别安装在筒体中两个不同的舱内。旋风分离设备在筒体的下部,袋式过滤设备在筒体的中部,两个除尘设备中央设有锥形管。气体的入口在筒体的下部,气体的出口在筒体上部的侧面,出灰口在筒体的底部。筒体的上部设有检修人孔,顶部设有安全阀。旋风分离设备的导流片的上部与锥形管的下部连接。

在袋式过滤系统中,脉冲清洁的喷嘴安装在分流器上,每一个清洁气体(氮气)的分流器连接着阀门,布袋由笼架固定。过滤后的粉尘通过除尘器下部排出,排出的粉尘用灰斗收集,手动定期清灰;或在出口安装卸灰阀,安装自动输灰装置清灰。

旋风布袋一体式除尘器的主要结构见图 1。

### 1.2 工作原理

气体从直筒段下部以切向方式进入除尘器内部旋风段,进行大颗粒除尘,再以螺旋的方式自下而上通过袋式过滤段,将细小轻质的粉尘分离。

当气体通过进口进入除尘器的时候,气体从直筒段下部以切向方式进入除尘器内部旋风段,经历非常典型的强烈环流分离,先碰到进、出风口中间的斜板及挡板,气流便转向流入灰斗,同时气流速度放慢,强大的离心力使气体中的大颗粒甩脱出来,到达筒体下锥部灰斗的内壁,沿壁下降,实现了大颗粒除尘。

进入灰斗的气流随后折返向上,通过锥形口进入第二个舱时,则会经历一种自下而上气流逐渐细化并定向的转变。在进口处的变流装置使气体以螺

旋的方式通过内部装有金属骨架的滤袋,粉尘被捕集在滤袋的外表面,净化后的气体进入滤袋室上部清洁室,汇集到出风口排出,气体中剩余的细小轻质的粉尘在袋式过滤中被更好地分离<sup>[1]</sup>。

含尘气体在滤袋净化的过程中,随着时间的增加积附在滤袋上的粉尘越来越多,增加了滤袋阻力,致使处理风量逐渐减少。为正常工作,在真空脱气系统工作时,在每一炉真空处理的间隔,需要对滤袋进行清灰。布袋清灰时由脉冲控制仪顺序触发各控制阀开启脉冲阀,气包内的氮气由喷吹管各孔经文氏管喷射到相应的滤袋内,滤袋瞬间急剧膨胀,使积附在滤袋表面的粉尘脱落,滤袋恢复初始状态。清下的粉尘落入灰斗,经排灰系统排出机体。积附在滤袋上的粉尘周期性地通过脉冲喷吹清灰,使净化气体正常通过,保证除尘系统运行<sup>[2]</sup>。

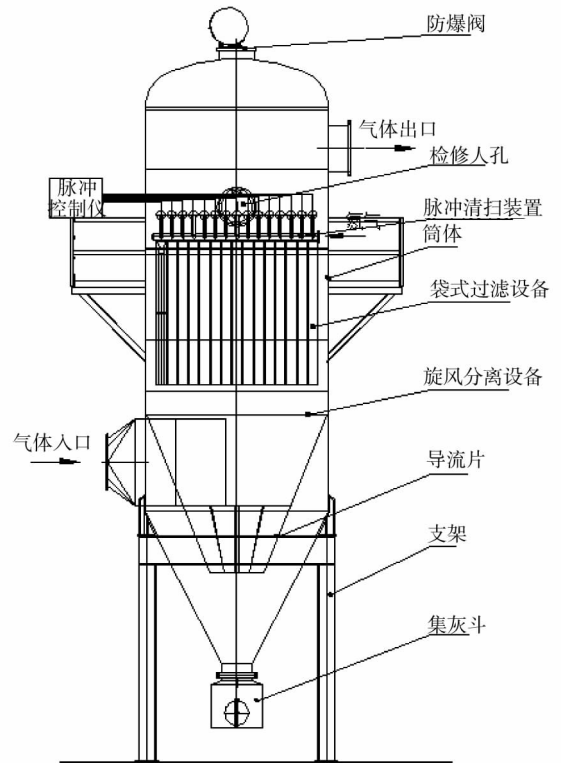


图 1 旋风布袋一体式除尘器的结构示意图

## 2 在 RH 精炼炉中的应用

在 VD、VOD、RH 等精炼系统干式机械泵真空脱气系统中,都需要在前端使用除尘器。以某钢铁公司 150 吨 RH 真空精炼炉升级改造项目为例,描述旋风布袋一体式除尘器的应用。

150 吨 RH 精矿炉部分工艺参数见表 1。

表1 150吨RH精炼炉工艺参数

名称	参数
平均出钢量/t	150
处理周期/min	25~30
真空泵类型	干式机械泵
真空泵抽气能力/( $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ )	900 000
除尘器入口粉尘浓度/( $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ )	80

RH精炼炉真空脱气采用干式机械泵组,为了防止泵组系统的损坏,使用旋风布袋一体式除尘器。除尘器共4套,3用1备,并联使用。每个除尘器进出口各设置一台电动真空蝶阀,根据需要可实现快速隔离和切换。具体布置见图2。

除尘器系统由除尘器本体、滤袋及笼架、脉冲反吹清灰系统、检修平台、灰仓和输灰装置等几部分组成。除尘器中设脉冲清灰系统,每炉生产间隙自动

进行反吹。

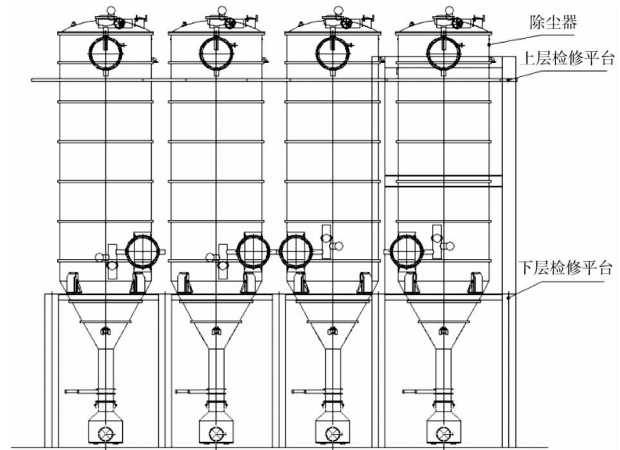


图2 旋风布袋一体式除尘器布置图

单台旋风布袋一体式除尘器参数见表2。

表2 单台旋风布袋一体式除尘器参数

工作压力/MPa	筒体直径	过滤面积/ $\text{m}^2$	电磁脉冲阀	排出气体粉尘浓度/( $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ )
-0.1~0.1	DN3200	$\geq 400$	15 × DN50	$\leq 10$

在除尘器出口设有粉尘检测装置,对粉尘浓度进行检测和监控,粉尘浓度超过 $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ 时装置报警,按照精炼炉一炉处理周期监测,以30炉的数据显示平均值。表3为精炼炉排气时出口粉尘监测数据。

表3 废气出口粉尘监测数据  $\text{mg}/\text{m}^3$ 

精炼处理时间	平均粉尘浓度
0~7 min	3
7~25 min	0
25~30 min	5

监测过程显示,精炼炉每一个处理周期粉尘浓度变化基本相同,在主阀打开时及除尘器吹扫时瞬时出现高点,其余大部分时间粉尘浓度小于 $5 \text{ mg}/\text{m}^3$ ,符合不大于 $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ 设计要求。

### 3 结束语

旋风布袋一体式除尘器以其占地面积小、除尘效率高、压降小等特点,在真空精炼脱气系统中逐渐被认可并广泛使用。高效率旋风布袋一体式除尘器的使用,将大大减少机械泵的故障,延长真空脱气系统维护周期,降低系统的运行成本,缓解环保问题带来的压力。

### 参考文献

- [1] 杨建勋. 袋式除尘器设计指南[M]. 北京:机械工业出版社,2012.
- [2] 鲍敬云. 布袋除尘器进口烟道气体流动特性的数值分析[J]. 工业安全与环保,2016,42(6):48-50.