

# 120t 转炉烟气干法除尘工艺运用研究

董文林

酒钢集团榆中钢铁有限责任公司，甘肃 兰州 730104

**【摘要】** 本文对我国钢厂 120t 转炉烟气干法除尘工艺进行探究，结合实际案例说明干法除尘工艺设计、除尘工艺设计特点以及炼钢操作需要注意的事项，以为相关人员进行参考。

**【关键词】** 120t 转炉；烟气干法除尘；工艺运用

## 前言：

根据不完全统计，我国国内钢厂已有转炉 700 座以上，在传统的工艺上基本采用湿法 OG 系统，在 1994 年宝钢 250t 转炉开始引进干法除尘技术，并在 1997 年开始投入运行。转炉干法除尘系统具有节省电能、烟尘排放浓度较低和没有污水处理的优点，但是由于资金需求较高，所以没有被国内良好推广。在日后 2011 年国家信息部和工业部出台的相关政策中将转炉煤气干法除尘列为节能减排的重点推广技术。

## 1 案例背景

我国中天钢铁在 2009 年新区新建 3 座 120t 转炉炼钢工程，由于该工程区域周围有大量的居民，因此对环保的要求极高，厂房和排放烟囱都不能够有冒烟的现象出现，因此这三台 120t 转炉需要采用干法除尘系统进行除尘作业。从干法除尘系统投放运行到目前为止，系统基本没有泄爆的思想，排放烟气含尘质量浓度在 15mg/m<sup>3</sup> 以下，回收煤气含尘质量浓度在 10mg/m<sup>3</sup> 以下，煤气回收量在 100m<sup>3</sup>/t，可以从数据中看出该系统已经取得了显著的环境效益和经济效益。

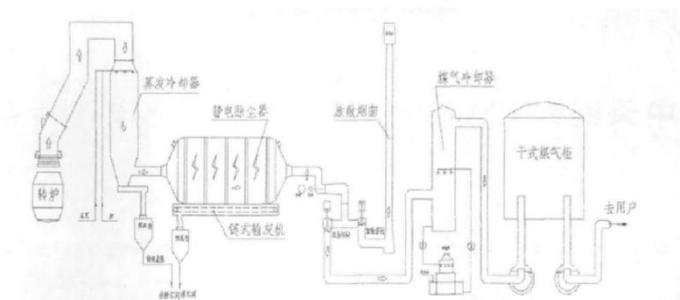
## 2 120t 转炉干法除尘工艺设计

### 2.1 干法除尘系统工艺分析

在上述案例中，三座 120t 转炉一次烟气各设置一套干法除尘系统。其中高温烟气在经过气化冷却烟道冷却，温度会从原来的 1400℃ 降到 900℃，然后再经过蒸发冷却器降温除尘处理，使温度降低到 200℃ 左右<sup>[1]</sup>。然后冷却后的烟气会经粗灰香蕉弯和管道进入到圆筒形的静电除尘器中进行精除尘处理，然后将精除尘处理的烟气再经过管道输送至 ID 风机，然后经过 ID 风机升压去煤气切换站。当烟气能够符合煤气的回收条件时，烟气会由密闭杯阀切换到煤气冷却器，经过冷却之后会使其温度降低到 70℃ 左右，转后再由煤气加压站的加压风机将煤气送往各个用户。当烟气不符合煤气回收的实际条件时，烟气会由密闭杯阀切换到放散烟囱，然后通过排放烟囱点火放散。

其中还需要了解蒸发冷却器下粗灰香蕉弯收集的粗灰通过气动插板阀和气动双层卸灰阀，进入粗灰仓，储存在粗灰仓

内的灰尘定期用汽车外运集中处置。静电除尘器除去的细灰主要由内置的高温刮板输灰机进行输送，然后再经过斗式提升机送入到细灰仓进行储存。在细灰仓下方设置插板阀、星形卸灰阀和双轴粉尘加湿机，定期将灰尘由汽车向外部运输进行集中处理。具体的工艺流程如图一所示。



图一：干法除尘系统工艺流程图示

### 2.2 干法除尘系统的基本配置参数

蒸发冷却器：4500，1 台。香蕉弯：1 台。粗灰仓：3000，1 台。粗灰输灰设备：1 套。电除尘器：9000,4 电场，1 台。ID 风机：62m<sup>3</sup>/s，8000Pa，1 台。变频电机：800KW，1 台。回收杯阀：DN1800,1 台。放散杯阀：DN1600,1 台。眼镜阀：DN1800,2 台。煤气蝶阀：DN1800,1 台。煤气冷却器：3000，1 台。细灰输灰设备：1 套。排放烟囱：1 套<sup>[2]</sup>。

## 3 120t 转炉干法除尘的工艺设计特点分析

### 3.1 工艺设计参数的精确计算

在此过程中需要根据转炉的装炉量以及不同的吹炼模式来建立仿真烟气计算数学模型，进而对转炉冶炼的烟气量、烟气冷却喷水量、蒸汽量以及系统管路阻碍损等参数进行精确计算和实际模拟。

### 3.2 模拟蒸发冷却器设计中的具体数值

采用 CFD 方法对蒸发冷却器中的数值进行模拟，进而模拟出其流场、温度场，同时需要合理设计冷却器的结构尺寸和对喷枪布置方案进行优化，防止出现筒壁结垢的问题，提升整体的降温效果。

### 3.3 完善设备设计

需要对蒸发补偿器、高温补偿器、电除尘器以及阴阳极和煤气冷却器的结构本体和材质方面深入与外方交流,然后结合我国内部已经投运系统的相关经验,对系统设计进行优化和完善。

### 3.4 系统工艺设计的完善

对于系统工艺的设计参数包含烟气量、喷水量、烟气温度降低程度、蒸气量、管路阻损以及烟囱氮气引射等方面需要精确的计算来决定,在设计审查阶段需要将这些参数与外方进行多次技术交流,从而找出外方存在的设计不合理的地方,并说服其作出正确修改,避免出现系统先天不足的问题<sup>[3]</sup>。

### 3.5 系统电气仪表控制

对于干法除尘系统电气仪表控制来说会比较复杂,系统控制连锁点较多,并设置了大量的工艺参数检测和报警点,以保证该系统能够安全运行。其中该系统的控制主要包含蒸发冷却器的温度控制、ID 风机流量控制、静电除尘器控制以及切换站液压杯阀控制。下面本文分别介绍着四种控制内容。

第一,蒸发冷却器的温度控制。结合蒸发冷却器的入口温度、喷水量、蒸汽量、烟气流量以及温度和压力等方面变量,需要建立相关的温度控制数学模型,进而利用喷水量的控制来有效保证烟气温度在设定值的范围内部。

第二, ID 风机流量控制。转炉冶炼的过程可以被分为 6 个阶段,分别是等待、预热、开始吹氧、吹氧、吹氧结束和炉口清理。除了吹氧阶段之外其余每个阶段都会设定一个风机固定转速。同时在吹氧阶段需要结合烟气的温度、压力、吹氧量以及管道烟气流量来计算出流量控制器的设定值,然后再与炉口差压级联,通过调节 ID 风机的转速来调节 ID 风机的流量。

第三,静电除尘器电场控制。静电除尘器总共分为四个电场,高压电源为西门子产品制作,第一电场为三相电源,第二到第四电场为单相电源。高压电源具有多种保护功能,例如火花自动检测、临街火花跟踪控制、峰值跟踪控制以及降压振打

等。

第四,液压杯阀控制。在回收杯阀前后都设有一定的差压检测,利用差压设定值对放散杯阀进行 PID 控制。当其满足煤气的回收条件时需要缓慢关闭放散杯阀,然后当差压达到设定值开始打开回收杯阀,直到回收杯阀被完全打开,放散杯阀完全关闭时,达到从放散到回收平稳切换的目的。其中由于切换过程压力波动较小,可以有效防止在转炉口发生喘振现象。另外转炉干法除尘系统的自动化控制范围主要是从汽化冷却烟道开始到煤气冷却器结束,设置一级基础自动化,并与转炉本体、汽包等自动化系统进行联网通讯,进而组成以太光纤环网,通过高水平的自动化控制和自适应的控制软件,可以使干法除尘系统的运行能够更加符合炼钢工艺的实际需求。

## 4 干法除尘工艺设计需要注意的事项

第一,蒸发冷却器是干法系统的关键设备之一,筒体尺寸需要精确的计算进行确定,合理布置喷枪方案,并且蒸发冷却器的供水和供汽参数需要满足喷枪要求,喷水和蒸气管路控制阀门质量必须可靠,如果出现任何质量问题,则会造成筒体积灰的现象,进入增加设备的维护工作量。

第二,经典除尘器也是干法系统关键的设备之一,其设备的设计与供货和安装一般都是由厂家承担的,但是其极配形式、刮灰机形式、部件材质等方面都需要结合国内相关厂的实际运行情况对其规定,保证技术的先进性。

第三, ID 风机的调节性能需要满足转炉的生产要求,另外风机的风量和风压也必须计算精准。

第四,输灰设备的选用需要考虑干法除尘的特点,尽量选择耐磨和耐高温的材质,另外还需完善输灰机的断链监测、扭矩监测以及氮封等方面。

### 结语:

综上所述,本文提出以案例为基础的 120t 转炉干法除尘的工艺和注意事项,希望能够为相关人士做出参考。

### 参考文献:

- [1] 赵楠. 某钢厂 120t 转炉炼钢连铸工程除尘系统分析[D].北京建筑大学,2018.
- [2] 董文林.120t 转炉干法除尘中高碳钢冶炼工艺优化[J].中国金属通报,2017(10):36-37.
- [3] 黄广平.天钢 120 T 转炉一次除尘风机振动原因分析与改进[J].天津冶金,2017(S1):60-62.