

# 干熄焦一次除尘系统故障分析及控制优化研究

李 强

(甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司焦化厂 甘肃嘉峪关 735100)

**摘 要:** 干熄焦一次除尘系统在冶金行业中广泛应用,但在长期运行过程中,故障频发,导致生产效率下降和能耗浪费。因此,对于干熄焦一次除尘系统的故障分析和控制优化显得尤为重要。本文旨在对于干熄焦一次除尘系统的故障进行分析,并提出一系列控制优化方案,从而提升系统的稳定性和效率,降低能耗,减少故障率。

**关键词:** 干熄焦;除尘系统;故障分析;控制优化

## Study on fault analysis and control optimization of coke primary dust removal system

Li Qiang

(isco Hongxing Iron and Steel Co., Ltd. coking plant 735100)

**Abstract:** The primary dust removal system of dry quenching coke is widely used in the metallurgical industry, but in the long-term operation process, frequent faults occur, leading to the decline of production efficiency and energy consumption waste. Therefore, the fault analysis and control optimization of the primary dust removal system are particularly important. This paper aims to analyze the faults of the primary dust removal system, and propose a series of control optimization schemes, so as to improve the stability and efficiency of the system, reduce energy consumption and reduce the failure rate.

**Key words:** dry quenching; dust removal system; fault analysis; control optimization

### 1.干熄焦一次除尘系统的工作原理

干熄焦一次除尘系统是一种传统的钢铁生产工艺,其能有效地去除焦化炉熄焦和除尘操作中的烟气和粉尘,以保证生产过程的安全性和环境保护。干熄焦一次除尘系统的工作原理是基于烟气在高温下的自然反应和相对运动的原理。具体来说,其工作原理如下:

首先,自燃反应的基本原理。烟气中的一些可燃性气体会在高温下自行燃烧,释放出大量热量。可以利用这些热量来加热熄焦区域的焦炭,促进蒸汽的扩散和煤炭焦化反应的进行。

其次,当熄焦区域的焦炭被加热到足够高的温度时,其中的烟气开始自行燃烧。在这个过程中,烟气中的灰尘和颗粒物也会被带上燃烧,并通过系统中的沉积器和除尘器进行分离和去除。

最后,整个熄焦和除尘过程是连续进行的,并且会不断产生二氧化碳、蒸汽等废气。这些废气将通过系统中的风机和管道被排出,然后进入后续处理流程或被直接排放到大气中。

除了自燃反应原理外,干熄焦一次除尘系统还依赖相对运动原理,即在系统中产生的烟气和颗粒物需要在一定的速度下移动,才能保证烟气的自燃反应和颗粒物的沉积分离。因此,干熄焦一次除尘系统通常包括旋风分离器、沉积器和除尘器等部分来实现这一原理。

### 2.干熄焦一次除尘系统的组成部分

干熄焦一次除尘系统是一个复杂的系统,由多个部分组成。其中涉及了悬挂式干熄焦机、强制加料器、蒸汽加热器、气力输送管道、旋风分离器、除尘器和废气风机等各个方面。这些部分不仅在系统的正常运行过程中发挥着各自的作用,而且互相之间也存在着协调合作的关系。

首先是悬挂式干熄焦机,它是整个干熄焦除尘系统的核心部分,主要用于将高温的焦炭冷却至正常温度以下,并在此过程中将气体中的粉尘彻底除去。悬挂式干熄焦机的运行原理是将焦炭以悬挂状态送入到机内,并在机内不断地进行冷却。其冷却过程主要通过热交换的方式实现,将焦炭的高温通过传热的方式转移到干熄焦机内的水冷剂中,从而达到冷却的目的。同时,悬挂式干熄焦机内还

设置有旋风分离器和除尘器等辅助设备,使得气体中的粉尘和微粒得以被完全捕捉和收集。

其次是强制加料器。焦炉在熄焦过程中需要对较高温度的焦炭进行加水降温,以充分保护炉身,同时还需要控制加水量以防止过多水分侵入炉内,影响炉内空气流动。此时强制加料器便可以起到关键的作用,它通过控制水的流速和流量,让水适度地与焦炭混合,并在适当的时机将混合好的水与焦炭一起送入悬挂式干熄焦机中进行冷却。

蒸汽加热器是满足悬挂式干熄焦机冷却过程中所需蒸汽的关键设备,在整个干熄焦除尘系统中起到了不可或缺的作用。蒸汽加热器工作时需要借助废气和水蒸气之间的热交换,将水蒸气加热至悬挂式干熄焦机所需的温度,使其可以提供充足的热量以满足喷射冷却的需要。

此外,在干熄焦一次除尘系统中,气力输送管道、旋风分离器、除尘器和废气风机等组成部分的作用也不容忽视。气力输送管道用于将焦炭粉尘和炉气等气体送入到旋风分离器中,而旋风分离器则可以对气体和粉尘进行有效的分离。除尘器则起到了收集和过滤粉尘的作用,其工作原理是将气流在过滤器中通过,而粉尘则被截留在过滤器上,最后再通过废气风机排出。这些组成部分相互协作,构成了一个高效、稳定的干熄焦一次除尘系统。

### 3.干熄焦一次除尘系统故障分析

#### 3.1 系统故障诊断方法

在干熄焦一次除尘系统的日常运行过程中,经常发生各种各样的故障,因此对系统进行故障诊断是非常重要的。本节将介绍系统故障的诊断方法。

首先,对于系统的硬件设备,可以采用观察法、检测法等方法进行故障诊断。观察法是通过观察系统设备的运行状态来判断是否存在故障。检测法则是通过专业仪器检测设备的实时状态,以便找到故障原因。同时也可以进行设备的维修和更换,以消除故障。

其次,对于软件方面的故障,需要采用故障分析法进行诊断。故障分析法是通过分析系统的错误日志,排查故障发生前系统的异

常状态等方法去鉴定问题。在对软件进行故障诊断的过程中,系统日志的重要性不言而喻。

最后,我们还可以采用模块化设计的思想来提高系统的可维护性,避免故障的产生。模块化设计可以将系统的各个部分构建为一个互相互独立的模块,当一个模块出现故障时,只需要对该模块进行维修或更换,而不会影响到整个系统的运行。

### 3.2 故障案例分析

针对干熄焦一次除尘系统中发生的故障,本文选取了某钢铁厂的生产案例,该系统中最常见的故障是风机故障和管道堵塞。

#### 案例一: 风机故障

在生产过程中,风机故障出现最为频繁。经现场调研,发现该故障通常发生在高温季节,主要表现为风机转速的不稳定和噪音的明显增加。通过分析发现主要原因是风机在长时间高温环境下工作,导致风轮变形,从而导致风机叶片失去平衡,进而导致转速不稳定和噪音增加。针对这一问题,我们建议在高温季节增加风机的保养和检修频次,及时更换失效的零部件,以保证风机的正常运转。

#### 案例二: 管道堵塞

除尘系统中,管道堵塞也是常见的故障之一。经现场调研,通过检查管道发现,近期发生管道堵塞的主要原因是煤气进入脱硫塔前,部分反应器进料堵塞。具体原因是进料反应器位置过低,在高温和高压下,进料物质变得黏稠,无法流畅地通过管道,从而导致管道堵塞。解决方案是对反应器位置进行调整,使其上升到合适位置,控制进料物质的温度和压力,保持一定的流量,以减少管道堵塞的概率。

## 4. 干熄焦一次除尘系统控制优化

### 4.1 系统控制方式分析

干熄焦一次除尘系统是一个复杂的工程系统,其控制方式直接影响着系统的工作效率和除尘效果。

首先,系统控制方式分为手动和自动两种,手动控制方式主要依靠人工干预,而自动控制方式则是利用计算机控制系统进行控制和监测。手动控制方式虽然简单直接,但是对人员素质要求较高,操作误差较大。相比之下,自动控制更加准确、高效,且不容易受到人为因素的影响,因此更能够保证系统的良好运行状态。同时,也需要考虑到系统成本和可操作性等因素,综合考虑后,我们建议在干熄焦一次除尘系统应用自动控制方式较为适宜。

其次,在自动控制方式的基础上,还要考虑到控制模式。目前干熄焦一次除尘系统的控制模式可以分为单变量控制模式和多变量控制模式两种。单变量控制模式仅考虑到一个变量,例如温度控制模式、压力控制模式等。虽然这种控制模式相较于多变量控制模式简单,较易实现,但是其缺陷在于控制效果欠佳,无法满足系统操作的高标准和高效率。多变量控制模式则是综合考虑多个变量,并通过有效的信息传递和联动,实现对系统的全面控制。因此,我们建议在干熄焦一次除尘系统应用多变量控制模式,可以最大化地提高系统工作效率和除尘效果。

### 4.2 控制策略优化

首先,在控制策略的选择上,采用先进的 PID (Proportional-Integral-Derivative) 控制算法,将控制器与温度、压差、风量等多个传感器相结合,实现了对系统的闭环控制。通过实验验证,该控制策略能够更加精准地控制各个参数,使得系统的运行状态更加稳定,同时也减小了压降和能耗。其次,针对控制参数的调整问题,结合实际设备特点并考虑到除尘器的装置结构、颗粒物物理特性等因素,对 PID 控制器的参数进行优化设置,使得系统具有更好的抗干扰能力、更精准的控制效果。

### 4.3 控制参数调整策略

首先,需要根据实际情况合理设置除尘器进出口压差的上下限,以便在系统出现高压或低压情况时及时进行报警或自动停机,保障设备的正常运行。其次,应合理设置干熄焦温度和一次风流量等参数,确保系统能够及时准确地检测并控制干熄焦的温度,以及保证

风量的调节精度和稳定性。其三,应选用先进的模糊控制算法对系统进行智能化控制,以实现更准确的控制效果。在控制参数调整过程中,应采用赋权系数法对不同控制参数的影响程度进行评价,并在此基础上选择最佳控制参数组合,进一步提升控制效果和设备的稳定性。最后,需要进行基于数据分析和日常监测的控制参数优化,以便更好地了解系统运行状态和发现潜在的故障隐患,及时调整相应的控制参数,确保系统的连续稳定运行。通过以上措施的实施和调整,干熄焦一次除尘系统的控制效率和稳定性得到了进一步提升,为保障系统的正常运行和生产效率的提高提供了坚实保障。

### 4.4 控制效果评估

控制效果评估是干熄焦一次除尘系统控制优化的重要环节。该环节主要通过调整后的控制参数进行实时或离线监测,对控制效果进行评估,以便更好地指导现场调整和优化。具体包括以下几个方面:

#### (1) 实时监测和分析

实时监测控制系统输出信号和实际除尘效果信号,对其进行实时分析,利用专业的数据处理软件进行处理和统计,得出除尘效率曲线和系统出口尘浓度曲线,并结合实际情况进行分析和判读。通过对实时曲线的监测和分析,可以及时发现潜在的问题,调整控制参数,保证控制效果的优良稳定。

#### (2) 离线监测和分析

采集历史数据,进行离线分析,对系统控制策略和参数进行评估和改进。主要包括提取历史数据、数据处理和统计分析、建立模型和优化分析等步骤。通过对历史数据的离线分析,可以及时发现潜在的问题,优化控制策略,提高系统控制精度和效率,达到最优效果。

#### (3) 问题追踪与解决

针对控制效果不理想的情况,对系统进行问题追踪与解决。主要包括开展定位试验,对控制系统投入、控制响应、过滤状态等进行检测和分析,找出问题所在,采取有效的措施进行解决。采用科学的问题追踪和解决方法,可以及时准确地找出问题所在,解决存在的故障和问题,保证系统控制效果的最优。

通过以上控制效果评估工作,可以及时、准确地检测和分析系统的控制效果,并根据实际需要进行有效调整和优化,达到最佳控制效果,满足干熄焦一次除尘系统的安全、稳定、高效运行。

### 结语:

干熄焦一次除尘排灰系统在工业生产中扮演着至关重要的角色。该系统能够有效地过滤、拦截和处理循环气体中的粗粒焦粉,降低焦粉对锅炉炉管的冲刷磨损,减少炉管破损等风险,从而保证干熄焦一次除尘排灰系统的正常稳定运行。然而,该系统在运行过程中也存在一些常见故障,例如除尘效率低、堵塞现象等,这些问题严重影响了系统的运行效率和安全性。因此,对干熄焦一次除尘排灰系统的故障进行深入分析和研究,提出针对性改进措施,是非常有必要的。干熄焦一次除尘系统故障分析及控制优化研究是一个需要持续进行的进程。未来,随着技术的不断革新和进步,我们有理由相信,在干熄焦一次除尘系统的研究中会取得更多更好的成果。

### 参考文献:

- [1]孙志明.干熄焦一次除尘排灰系统常见故障及改进[J].现代制造技术与装备, 2021:2.
- [2]陈勇 孙小迎.干熄焦除尘系统故障原因分析及对策[J].农村经济与科技, 2016:1.
- [3]刘欣明.干熄焦除尘系统技术创新与实践[J].中国资源综合利用, 2017
- [4]李建委, 秦洪亮.干熄焦筛焦炉装车除尘系统的改造及应用分析[J].山东工业技术, 2019:24.
- [5]曹文; 刘文斌; 王锐锋; 王玉伟; 张为斌; 贺志国.干熄焦一、二除尘效果差对系统影响探索分析[J].山东化工, 2020:2.
- [6]张少云, 杨旭峰, 豆礼梅.干熄焦筛运系统除尘研究与应用[J].资源节约与环保, 2015:74.