

# RTO 焚烧炉主风机振动原因及处理方法分析

李建树 曹培瑞

(陕西延长中煤榆林能源化工股份有限公司 陕西 榆林 718500)

**摘要:** 主风机是把机械能转化为空气的压力能和动能,并将空气输送出去的机械。陕西延长中煤榆林能源化工股份有限公司在生产高压聚乙烯系列产品时,基于RTO焚烧炉主风机振动的方式,能够更好地将气体中的有机物转化为CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O等物质。但由于RTO焚烧炉主风机长时间的使用,导致主风机存在较为严重的振动情况,随着时间的推移,有可能会给生产带来严重的安全隐患。为此,本文就RTO焚烧炉主风机振动的原因进行分析,并提出相应的解决措施,以此提高该公司在高压聚乙烯系列产品生产中的效率,并保证生产的安全性。

**关键词:** RTO焚烧炉;主风机振动;原因分析;对策

## 0 引言

风机振动是RTO焚烧炉运行中一种比较常见的现象,但只要振动在控制的范围内,通常不会对设备造成太大的影响。然而当风机振动超过设备的承载范围后,则会引起RTO焚烧炉轴承座和机电轴承的损坏,同时风机的机壳、叶片及风道也会被损坏,严重威胁到施工人员的生命安全。因此查找RTO焚烧炉风机振动超标的原因,并针对造成风机振动不同的原因进行分析而给予恰当合理的处理办法,可以起到事半功倍的效果。

## 1 项目概述

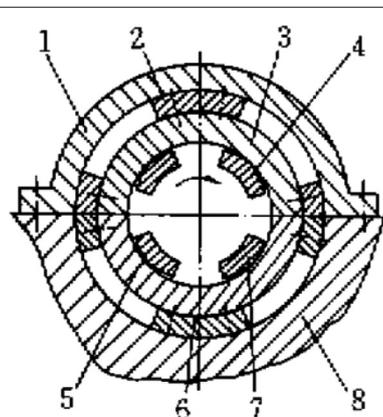
随着现代工业的迅速发展,聚烯烃产品为各种塑料制品的生产提供了必要的原材料,已经成为日常生活和工业应用中不可或缺的一部分。聚烯烃生产过程中,使用LDPE/EVA装置会产生来自不同来源的含烃废气,为了有效处理这些烃类气体,陕西延长中煤榆林能源化工股份有限公司在生产过程中引入了RTO(Regenerative Thermal Oxidizer)焚烧炉<sup>[1]</sup>。但是对RTO焚烧炉投用以来,一系列技术问题导致了焚烧炉的异常运行,炉膛温度异常升高、提升阀气缸和轴承的频繁损坏、主风机BL-4201的高振动等问题,使得系统陷入频繁停机状态,无法正常运行。这给公司造成了较为严重的生产质量安全隐患,为此,本文针对RTO焚烧炉主风机振动的问题进行分析,以期改善RTO焚烧炉,从而使其向着安全平稳

的方向运行,使锅炉满足生产所需。

## 2 RTO 焚烧炉主风机振动原因分析

### 2.1 主风机入口端轴承松动

RTO焚烧炉主风机两端轴承通常可以分为可倾斜的四瓦块式,对应的结构图如图1所示。在RTO焚烧炉主风机轴承解体后,发现轴承调整块上有磨痕和亮点,因此可以说明该轴承和轴承盖、轴承座之间有着相对移动的情况,说明轴承瓦背紧力存在明显的不足,并伴随有松动的现象。在对RTO焚烧炉主风机轴承进行检修时,针对瓦背紧力的范围调整0.03mm时,轴承体会比较厚,但轴承盖则相对比较薄,这也使得轴承盖更容易发生形变,以至于瓦背紧力被减小。



1- 轴承盖; 2- 垫铁; 3- 上轴体; 4- 上瓦块; 5- 下轴承体; 6- 调整铁皮; 7- 下瓦块; 8- 轴承座

图1 RTO焚烧炉主风机轴承结构图

## 2.2 轴系找正对中存在问题

RTO 焚烧炉主风机和烟机、增速箱之间的设计冷态正结果如图 2 (a) 所示, 而对应的机组启动前正结果如图 2 (b) 所示<sup>[2]</sup>。在启动前找正的结果和设计值之间存在一定的相差偏大情况, 但轴承之间的间隙比较小, 可以有效束缚转子, 从而使 RTO 焚烧炉主风机的振动在可控范围内。但是随着主风机运转中测量轴承座的振动速度达到了 5.9mm/s 以上时, 转子通过油膜传递给轴承和轴承座力较大的情况下, 会导致轴瓦逐渐出现磨损的情况, 对应的转子气封钢片和隔板之间的下侧发生磨损现象, 从而使机组的对中逐渐发生渐变差, 如图 2 (c) 所示, 而这种情况也是主风机振动的主要原因。对于停机前所测的轴心轨迹而言, 烟机入口端呈现出“8”字的形状, 因此 RTO 焚烧炉主风机口端也接近“8”字形状, 这也是转子发生严重不对中的主要原因。

## 2.3 安装维修中存在的问题

RTO 焚烧炉主风机的安装精度要求对风机的运转起着至关重要的作用, 当安装精度无法达到安装要求时, 那么必然会对 RTO 焚烧炉主风机运行造成破坏作用。因此在 RTO 焚烧炉主风机的安装时, 如果机械安装不当、零部件错位、预负荷较大、轴系对中不良、转子长期放置不当时, 必然会改变 RTO 焚烧炉主风机的动平衡精度, 同时没有按照规定检修, 很容易破坏机器原有的配合性质和精度需求。

对于 RTO 焚烧炉主风机的安装标准要求中, 抽风机纵向、横向中心线极限偏差应控制在  $\pm 2\text{mm}$ , 标高极限偏差控制在  $\pm 2\text{mm}$ , 抽风机水平公差为 0.2/1000, 底座标高极限偏差为  $\pm 2\text{mm}$ 。底座纵向

和横向中心线极限偏差控制在  $\pm 2\text{mm}$ , 两底座中心距离极限偏差为  $\pm 2\text{mm}$ , 两底座上表面在同一水平面上, 对应的高低差不能超过 0.5mm, 而相应的底座横向水平公差则为 0.2/1000, 纵向水平公差为 0.1/1000。

## 3 针对 RTO 焚烧炉主风机振动现象的处理对策

### 3.1 对轴承松动问题的解决对策

在 RTO 焚烧炉主风机振动问题中, 对主风机两端轴承下瓦块进行更换, 并对弧面进行刮研后, 利用假轴通过调整轴承、调整铁皮厚度的方式, 可以有效调整其轴心部分, 从而使 RTO 焚烧炉主风机的轴心保持一致<sup>[3]</sup>。为了更好地减少对下部垫铁的负荷影响, 轴承两侧应该分担转子的重量, 以此确保转子压在瓦片两侧的垫铁之间没有间隙, 而相应的下垫铁和洼窝之间保留 0.03mm 的间隙即可。在使用红丹粉检查轴承垫铁和洼窝的接触情况时, 可以根据着色印痕使用锉刀对刮垫铁圆弧表面进行修刮, 以此使整个接触面得到 70% 以上, 同时还能实现分布均匀的要求。对于轴承盖的轴体而言, 该轴体相对比较薄, 所以很容易发生形变, 为此, 需要将瓦背紧力调整在 0.06mm 左右, 才可以最大限度地降低 RTO 焚烧炉主风机轴承松动而带来的振动问题。

### 3.2 针对对中不良问题的解决对策

RTO 焚烧炉主风机中的机组轴和轴间采用的是吸收角度不对中效果较好的膜片式联轴器, 因此在找正过程中, 需要确保径向对中, 再兼顾角度对中的方式, 才能有效减少管线对中造成的影响, 在找正前将进出口法兰松开后, 寻找正合格后, 再将法

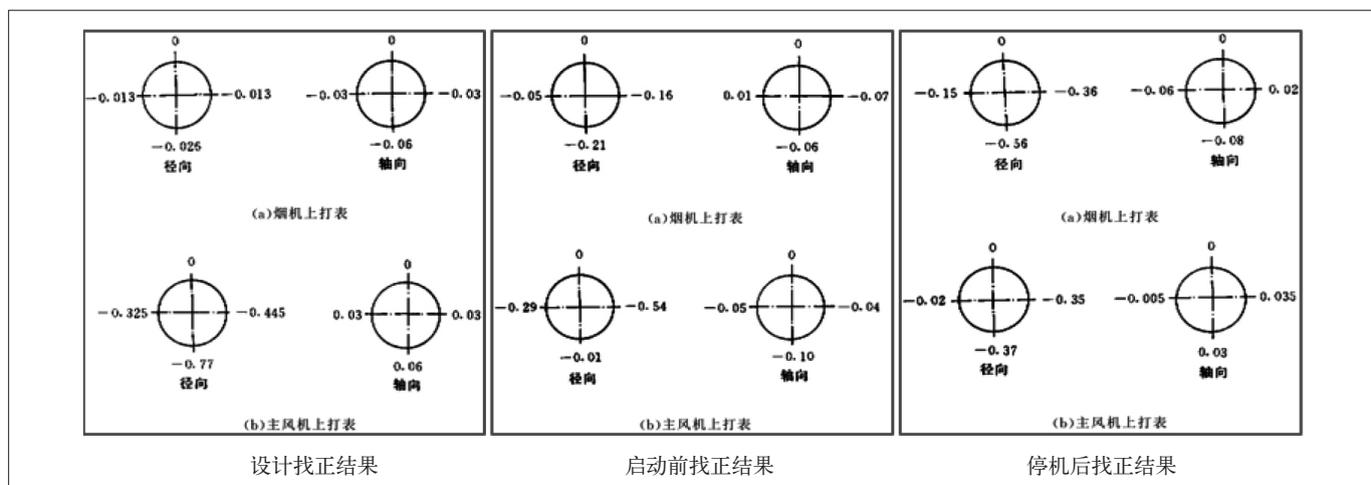


图2 RTO 焚烧炉主风机轴系找正对中不良图

兰紧扣，但如果整个过程影响较大时，则需要对其进行重新配管，确保紧出入口法兰前后的找正结果满足图3要求，只有这样，才能使RTO焚烧炉主风机解决对中不良的问题，以此降低振动问题的发生。

### 3.3 针对叶轮不平衡引起的振动处理

当RTO焚烧炉主风机叶轮不平衡时，会引起振动问题，可能导致设备的性能下降、噪声增加及设备使用寿命缩短<sup>[4]</sup>。针对这种情况，可以从以下方面进行处理。

首先，做好定期维护，定期进行主风机的维护，包括清洁和检查叶轮的平衡情况，并根据实际情况进行必要的校正和修复。其次，做好动平衡控制，使用专业的动平衡设备对主风机叶轮进行动平衡调整，以消除不平衡带来的振动问题。再次，安装振动传感器，在主风机上安装振动传感器，监测叶轮振动情况，及时发现并采取相应的措施进行修复或调整。从次，检查轴承，定期检查主风机轴承的状态，确保其正常运转，如有发现异常，及时更换或修复。最后，调整风机运行参数，根据实际情况，调整主风机的运行参数，使其在设计范围内正常运转，减少振动问题的发生。基于这些处理措施，可以帮助减少RTO焚烧炉主风机叶轮不平衡引起的振动问题，保证设备的正常运行和可靠性。

### 3.4 做好轴承箱基础刚度不足引起的振动措施

RTO焚烧炉主风机轴承座基础的二次灌浆质量

不合格情况下，当基础台板垫铁走动、基础垫铁过高、轴承座漏油及地脚螺栓、螺母、垫片松动时都会产生剧烈德耳共振现象，从而严重影响地脚螺栓，并且有可能导致其发生断裂，当轴承座螺栓孔位置发生断裂后，会造成轴承座报废。对于这类问题的处理，需要相关部门做好每日的巡视检查，并定期紧固轴承座、电动机地脚螺栓螺母。在设备底座和基础之间进行二次灌浆层厚度的设计时，当没有特殊的规定要求情况下，二次灌浆层的厚度控制在50~100mm。对于灌浆层厚度小于25mm的情况，做好固定垫铁或者防止油、水进入，对于外模板到设备底座外缘的距离应控制在60mm以内。二次灌浆所使用的混凝土骨料通常选用5~25mm的细石为主，灌浆过程中，必须做到连续进行，不能中间停止。

### 3.5 转子的临界转速引起的振动处理措施

处理RTO焚烧炉主风机转子临界转速引起的振动问题时，在结构加固方面，对主风机的机械结构进行加固，在关键部位增加支撑和刚性设计，提高整个系统的稳定性和抗振能力<sup>[5]</sup>。如增加强度、加大断面或者采用减震材料等措施，以防止超过临界转速时出现共振或振动加剧的情况。

在减振措施方面，安装减振器和振动隔离器，减少振动传递到其他部件或其他设备上，采用减振器可以消除或减小转子的振动能量，并限制其传递至其他部分，达到降低系统振动水平的效果。在检测

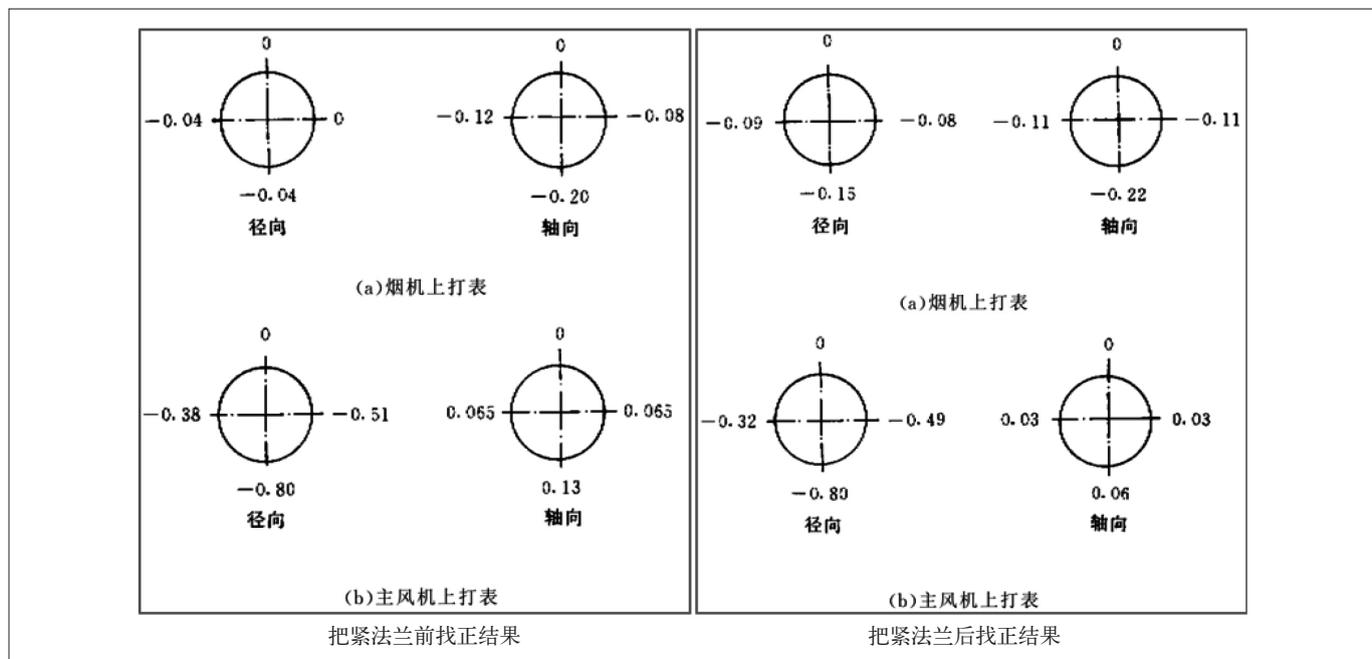


图3 把紧法兰前/后找正结果图

与监控方面,安装振动传感器和监测系统,实时监测主风机的振动情况,及时发现异常振动并进行调整和修复,监控系统可以通过采集、分析和报警等功能,帮助运维人员及时处理振动问题,降低发生故障的风险。在润滑与维护方面,保持主风机的好润滑状态,定期检查和更换润滑油,并注意清洁和维护转子和轴承等关键部件,合理的润滑和维护能够减少摩擦和磨损,有助于降低振动产生的可能性。根据具体的焚烧炉和风机设计参数、运行状态及振动特性等情况,结合工程实践和专业技术要求进行选用和实施。另外,为了确保安全和有效性,建议在处理转子临界转速引起的振动问题时,寻求专业的工程师或厂家的技术支持和指导。

### 3.6 联轴器异常引起的振动处理措施

处理 RTO 焚烧炉主风机联轴器异常引起的振动问题时,可以采取以下措施:

第一,检查和维护联轴器,定期检查联轴器的工作状态,包括联轴器的安装是否紧固、轴向位移、偏心度等。同时,保持联轴器的清洁和润滑,确保其正常运转,如发现异常情况,及时进行维修或更换联轴器。

第二,结构加固,对主风机和联轴器的支撑结构进行加固,增强其刚性和稳定性,通过采用合适的结构增强措施,如增加支撑点、加大断面或者改进衔接方式,提高联轴器系统的抗振能力。

第三,做好状态监测,安装振动传感器和监测系统,实时监测主风机和联轴器的振动情况,及时发现异常振动信号并进行调整和修复,监测系统可以帮助运维人员根据振动数据判断联轴器的工作状态,采取相应的处理措施。

第四,调试与对齐,在安装或更换联轴器时,确保正确的对齐和调试,合理的联轴器对齐可以减少轴向力和不平衡力,从而降低振动产生的可能性。

### 3.7 风道系统振动导致引风机的振动处理措施

处理焚烧炉主风机中风道系统振动导致引风机的振动问题时,定期检查风道系统的支撑结构、连接件和密封情况,确保其良好的工作状态,特别要注意风道系统的支撑点是否牢固,风道的连接是否坚固可靠,以及风道的密封性能是否良好。在结构加固与改善时,对风道系统进行加固和改善,增强其

刚性和稳定性,可以通过增加支撑点、加大风道断面、采用合适的结构衔接方式等手段来减少线性和非线性振动的产生,降低引风机的振动水平<sup>[6]</sup>。在对风机动平衡改善中,对引风机进行动平衡处理,以减少转子在高速旋转时的不平衡力和不平衡振动。通过在合适的位置添加校正重物,使得引风机在运行时保持平衡状态,减少振动产生。在风道减震措施中安装减震装置,如减振器或减震垫等,以减缓和吸收振动能量,降低振动传播到引风机的程度。安装振动传感器和监测系统,可以实时监测引风机和风道系统的振动情况,并根据监测数据进行调整和修复,及时发现和处理风道系统振动异常,避免振动进一步扩大和影响引风机的正常运行。

## 4 结语

陕西延长中煤榆林能源化工股份有限公司生产高压聚乙烯系列产品时,对 RTO 焚烧炉主风机振动产生的故障原因进行分析,并提出相应的解决方法,能够更好地确保设备的正常运转,同时充分掌握 RTO 焚烧炉主风机振动的变化规律,及时采取相应的解决措施,有利于延长设备的使用寿命和使用安全性。

## 参考文献:

- [1] 伏安林,徐玉明.锅炉引风机振动升高原因分析及处理方法[J].化学工程与装备,2019(03):224-225.
- [2] 井奎,祖建军.张双楼煤矿主通风机振动原因分析及处理[J].华东科技(综合),2018(5):317.
- [3] 刘伟,刘煜,张艳全,等.罗茨风机振动大的原因分析及处理方法[J].新技术新工艺,2019(06):6-8.
- [4] 董伟波,王荣,范国强.600MW机组一次风机振动大原因分析及处理[J].内蒙古电力技术,2015,33(01):90-93.
- [5] 陈爽.凉水塔风机振动原因分析及处理措施[J].设备管理与维修,2019(18):32-33.
- [6] 王军.凉水塔风机振动大原因分析及处理[J].化工设计通讯,2018,44(07):113.

作者简介:李建树(1993.04-),男,汉族,陕西榆林人,大专,研究方向:化工设备管理;曹培瑞(1989.10-),男,汉族,陕西榆林人,大专,研究方向:设备管理。