

# 故障诊断法在轧机维护中的实践研究

王明乙

福鼎时代新能源科技有限公司, 福建 宁德 352000

**摘要** : 轧机在工业生产中属于重要设备, 且应用频率较高, 因其结构复杂, 功能多样化, 所以在实际使用过程中容易出现各类故障问题, 影响工业生产。为此, 各企业需要注重轧机的维护以及故障诊断等, 合理选用故障诊断方法对轧机的运行故障进行诊断。此次论文先是对轧机故障特点及故障分类等进行了分析, 随后又对故障诊断法在轧机维护中的应用展开了探讨, 以期为相关人员提供参考。

**关键词** : 故障诊断法; 轧机维护

## Practical Research on Fault Diagnosis Method in Rolling Mill Maintenance

Wang Mingyi

Fuding Times New Energy Science and Technology Co., Ltd, Fujian, Ningde 352000

**Abstract** : The rolling mill is an important equipment in industrial production, and the application frequency is high. Because of its complex structure and diversified functions, it is easy to appear all kinds of fault problems in the actual use process, affecting industrial production. For this reason, the enterprises need to focus on the maintenance of the mill as well as fault diagnosis, and reasonably choose the fault diagnosis method to diagnose the running faults of the rolling mill. This paper firstly analyzes the characteristics of rolling mill faults and fault classification, and then discusses the application of fault diagnosis method in rolling mill maintenance, so as to provide reference for the relevant personnel.

**Key words** : fault diagnosis method; mill maintenance

轧机属于一种金属轧制设备, 能够将未成型的金属材料轧制成板材或管材等, 其运行期间易出现故障问题, 影响材料轧制质量。为此, 相关工作人员需要做好轧机的维护工作, 同时还需要注重故障诊断法的应用, 定期对轧机的运行进行检测, 以便于故障问题的及时发现与解决。当前, 受科学技术发展的影响, 轧机具有高效、自动以及重载等特点, 现已被广泛应用于多个行业, 但是随着轧机使用频率的增加, 其故障问题频现, 如果未能及时进行解决, 可能会影响行业生产。

## 一、轧机故障相关概述

### (一) 轧机故障特点

轧机运行的精准度及可靠性要求较高, 其在一定程度上可能会增加轧机故障诊断难度, 为提高轧机故障诊断效率及精确性等, 轧机故障诊断人员需要对轧机故障特点有所了解<sup>[1]</sup>。其一, 隐蔽性。通常情况下, 轧机的故障点较为隐蔽, 以轧机液压系统故障为例, 其故障的发生常在系统深层位置, 例如液压装置受损故障, 因液压系统无法拆卸, 所以会对该系统的故障诊断产生一定限制, 可能会影响故障诊断的准确性。此外, 液压系统内部滤芯容易出现堵塞故障, 因该故障点较为隐蔽, 所以不易被快速诊断出来, 进而会影响液压系统的正常运行。其二, 繁琐性<sup>[2]</sup>。轧机设备的结构较为复杂, 且轧机各类故障问题与故障原因之间存

在重叠关系, 即同一个故障问题产生的原因可能有多种, 进而会增加故障诊断的繁琐性以及难度等。其三, 分散性。轧机的故障失效具有分散性特点, 受诸多因素的影响, 例如运行环境以及轧制材料等, 可能会导致轧机内部各构件出现不同程度的磨损, 例如轴瓦因受挤压而产生磨损, 使其使用年限缩短, 影响轧机正常运行<sup>[3]</sup>。

### (二) 轧机故障分类

轧机设备的故障分类较多, 具体介绍如下: 其一, 电磁阀故障。轧机液压系统内部设有伺服阀2组, 为完成电磁阀的开合操作, 在伺服阀前后两端分别设置有单向阀, 如果液压系统出现故障问题, 压下钢会在原位处于锁死状态<sup>[4]</sup>。如果控制逻辑信号操作指令失效, 此时电磁阀可能存在卡死故障, 严重的情况下液压系统的电磁阀可能会存在断线故障<sup>[5]</sup>。其二, 位置控制故障。轧

机液压系统中,传感器故障较为常见,其主要包括轧制力传感器以及位置传感器等。如果系统压值到达极限,则轧机会立刻停止运行,此时可能是位移传感器故障,也可能是伺服阀偏差故障等<sup>[6]</sup>。其三,机架振动故障。轧机运行期间,轧制咬钢操作会产生振动,如果振动较大以及产生呼啸声,可能是溢流阀故障导致机架产生振动。其四,伺服液压缸故障。液压系统运行期间,其液压缸可能会出现泄漏或拉伤故障,此时工作人员需要检查及更换新液压缸与密封件<sup>[7]</sup>。如果是液压缸卡死故障,工作人员可以拆洗液压缸,并重新更换液压油。

## 二、故障诊断法在轧机维护中的应用分析

### (一) FFT 故障诊断分析技术

FFT 故障诊断分析技术是轧机故障诊断方法之一,技术应用需要使用磁带记录仪,该仪器能够较为全面的将轧机运行时所产生的振动信号进行记录。在实验操作中,工作人员需要将磁带记录仪所记录的数据信息进行回放,随后将相关数据信息录入至 FFT 专用分析仪当中,以便于为后期频谱的分析工作提供参考<sup>[8]</sup>。与此同时,随着信息技术的不断发展,轧机故障诊断技术发展迅速,而 FFT 故障诊断分析技术的应用水平随之提高,该技术常用于诊断轧机内部轴承故障问题,诊断效果良好<sup>[9]</sup>。疲劳损坏或脱落是轧机轴承常见故障,其可能会对高频谱峰群产生不良影响。轧机在运行期间,如果其内部轴承出现故障问题,则故障信息会包含在高频谱峰群当中,此时工作人员可以利用 FFT 故障诊断分析技术分析高频谱峰群,以此获取轴承故障相关信息,判断是否是轴承因疲劳产生的脱落现象而导致轧机运行出现故障问题<sup>[10]</sup>。

### (二) 计算机辅助故障分析技术

轧机故障诊断工作较为繁杂,为提高故障诊断效率,保证故障诊断的准确性,诸多故障的诊断均需要使用计算机辅助故障分析技术<sup>[11]</sup>。该技术的应用需要借助计算机,计算机具有数据信息收集、分析以及储存等功能,可以将故障信息录入计算机系统进行分析与处理,同时还可以将故障信息储存至数据库当中进行保存,以便于为后期同样故障的发生提供诊断参考<sup>[12]</sup>。近几年,随着轧机运行自动化以及智能化水平的逐步提高,计算机已成为轧机运行时重要的辅助设备,且对于轧机故障的诊断具有重要影响。除此之外,计算机辅助故障分析技术具有实时监测功能,既可以完成在线监测工作,又可以完成离线监测工作,同时还可以对多个故障问题进行诊断,该技术的应用具有较强的综合性<sup>[13]</sup>。

### (三) 网络化检测诊断技术

现如今,大型机组应用广泛,为提高轧机维护效率,各企业开始引用监测诊断系统,而该系统的应用涉及网络化检测诊断技术以及在线故障诊断系统等。在网络诊断系统中,各企业可以利用 Intranet/Internet 资源实现资源共享以及远程诊断目标等,具有扩大故障诊断范围的优势,即针对轧机故障的诊断,不再仅局限于轴位移故障以及振动故障等,网络化检测诊断技术的应用

可以对轧机运行状态进行实时监测,加之在线故障诊断系统的应用,可以有效扩大故障诊断范围,以便于故障问题的及时发现与解决<sup>[14]</sup>。此外,针对轧机故障的诊断,小波分析法可以弥补传统傅立叶的变换缺陷,其可以利用多重分辨率将信号的局部瞬变特征进行刻画、处理以及成像压缩等,同时还可以识别以及分析信号瞬变特征,快速以及精准确定轧机故障位置,以此最大限度的降低轧机故障发生概率<sup>[15]</sup>。

## 三、故障诊断法在轧机维护中的应用案例

### (一) 案例概述

1780 精轧轧机运行期间,因其 F1 主电机轴瓦的温度逐渐升高而引发故障问题,工作人员利用故障诊断法确定故障产生原因与轴瓦磨损有关。故障诊断期间,工作人员拆除轴瓦后发现轴瓦表面存在挤压现象,所以导致减速机高速齿的联轴器出现轴向窜动问题,进而对轴瓦产生一定挤压,长此以往,轴瓦的温度会逐渐升高,最终出现故障问题。为此,工作人员需要优先将轧机的联轴器拆除,随后手动将减速机高速齿接手定位螺栓拧紧,避免出现轴向窜动问题<sup>[16]</sup>。

### (二) 原因分析

轧机轴瓦运行热量的产生与轧机运行时产生的摩擦有关,即轴与轴瓦直接接触时产生的摩擦<sup>[17]</sup>。一般情况下,二者之间设有一层动压润滑油膜,轧机运行时因润滑油的存在使得二者间摩擦产生的热量较少。与此同时,轴与轴瓦之间摩擦产生的热量还可以通过油、轴瓦外壳以及水换热器等进行外散,以此确保轴瓦始终处于热平衡状态,进而防止轴瓦温度升高出现故障问题。如果轴与轴瓦之间的动压润滑油膜失效,又或者是二者处于边界润滑状态,可能会导致轴与轴瓦出现直接接触现象,进而二者之间会产生一定摩擦,摩擦生热,随着轧机运行时间的延长,轴瓦的温度会持续升高。当摩擦热量高于轧机外散热量时,持续的高温可能会导致轴瓦损坏<sup>[18]</sup>。

### (三) 故障排除

在机械方面,精轧机齿轮轴安装于轧制辊环内,所以故障诊断人员无法直接检查轧辊箱内的轴承及轴瓦,仅能通过对轴向以及径向间隙的检测判断轴承及轴瓦是否完好无损。为此,故障诊断人员需要定期检测轧机轴向及径向间隙,防止轧机出现故障问题。故障检测期间,诊断人员需要依据轧机设计图纸开展故障诊断工作,合理控制自身的动作力度,以免动作较重损坏轴瓦,并保证轴向定位精准<sup>[19]</sup>。

在操作运行方面,精轧机的运行需要注重操检合一,即规范化操作的同时注重定期的检测与维护。精轧机的操作人员可以通过自身经验对轧机运行期间出现的微小变化或异常现象等进行察觉,以便于轧机故障问题的及时诊断与排查等。在精轧机运行期间,操作人员需要时刻监测轴瓦温度,一旦轴瓦温度持续性升高,则需要立刻让精轧机停止运行进行故障诊断。另外,在精轧机运行期间,如果出现非规律性的温度升高现象,精轧机需要立刻停止运行进行故障诊断<sup>[20]</sup>。在日常的生产过程中,精轧机的使

用需要定期进行故障检测与维护等, 以免存在故障隐患。

## 结束语:

轧机运行期间故障问题的出现较为常见, 且故障类型多种, 故障不同, 诊断方法以及解决方法等均有所不同。当前, 轧机故障具

有隐蔽性、繁琐性以及分散性等特点, 而常见的故障类型多种, 例如位置控制故障、机架振动故障、电磁阀故障、溢流阀故障以及伺服液压缸故障等, 无论何种故障均会影响轧机正常运行。在轧机维护工作中, 常见的故障诊断技术包括 FFT 故障诊断分析技术、计算机辅助故障分析技术以及网络化检测诊断技术等。

## 参考文献:

- [1] 吕金, 徐莉, 隋大伟等. 远程监控及故障诊断技术在大型轧机系统中的应用 [J]. 电气传动, 2023, 53 (11): 84-89. DOI:10.19457/j.1001-2095.dqcd25178
- [2] 孙德全. 基于多传感器融合的轧机轴承故障信号降噪及诊断 [J]. 山西冶金, 2023, 46 (09): 50-51+54. DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1167/TF.2023.09.019
- [3] 程友杰. 基于 ALIF+MCKD 方法的冷轧机轴承振动故障信号处理 [J]. 山西冶金, 2023, 46 (09): 70-71+74. DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1167/TF.2023.09.027.
- [4] 时培明, 肖立峰, 许学方等. 双通道小波核-卷积神经网络轧机设备轴承诊断方法 [J/OL]. 机械科学与技术, 1-11[2023-12-26] <https://doi.org/10.13433/j.cnki.1003-8728.20230168>.
- [5] 计江, 赵琛, 王勇勤. 基于 VMD-MMPE 的轧机轴滚动体与保持架故障诊断 [J]. 振动. 测试与诊断, 2023, 43 (02): 290-297+409. DOI:10.16450/j.cnki.issn.1004-6801.2023.02.012
- [6] 高坤, 黄雁, 马冰冰等. 基于改进优化算法的轧机滚动轴承深度学习故障诊断方法 [J]. 辽宁大学学报 (自然科学版), 2023, 50 (01): 28-37. DOI:10.16197/j.cnki.lnurse.2023.01.013.
- [7] 张瑞成, 李志文, 梁卫征. 板带轧机主传动系统的鲁棒故障检测与重构 [J]. 振动. 测试与诊断, 2023, 43 (01): 96-102+200. DOI:10.16450/j.cnki.issn.1004-6801.2023.01.014
- [8] 高坤, 黄雁, 马冰冰等. 基于深度残差神经网络的轧机滚动轴承故障诊断方法 [J]. 冶金自动化, 2022, 46 (05): 85-95.
- [9] 胡宗. 炉卷轧机液压系统常见故障分析 [J]. 冶金与材料, 2022, 42 (03): 139-140.
- [10] 曹志新. 基于数据驱动的冷连轧机振动诊断研究 [D]. 华北理工大学, 2022. DOI:10.27108/d.cnki.ghetu.2022.000545.
- [11] 周奇阳, 李志勇, 周为民等. 轧机液压控制系统故障仿真研究 [J]. 冶金设备, 2022, (02): 33-37.
- [12] 胡睿. 基于互相关能比熵和 BiGRU-GRU 的轧机关键零部件早期故障诊断 [J]. 计算机测量与控制, 2022, 30 (02): 95-102. DOI:10.16526/j.cnki.11-4762/TP.2022.02.014.
- [13] 贾维龙, 简彦成. 棒材轧机减速机轴承故障诊断 [J]. 设备管理与维修, 2022, (03): 131-132. DOI:10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2022.02.56.
- [14] 周志强, 徐利璞, 史鸿剑等. 森德威二十辊轧机液压压下故障原因分析 [J]. 重型机械, 2022, (01): 96-100. DOI:10.13551/j.cnki.zxjqk.2022.01.018.
- [15] 曾应华. 基于机电液一体化化工厂故障智能化诊断技术研究 [J]. 自动化应用, 2021, (12): 43-46. DOI:10.19769/j.zdhy.2021.12.012.
- [16] 许华, 闫瑾, 唐志惠等. 热轧立辊轧机主传动轴断裂故障诊断 [J]. 冶金设备, 2021, (S1): 66-67+98.
- [17] 邢增金. 轧机减速机双列轴承保持架故障诊断研究 [J]. 设备管理与维修, 2021, (17): 150-152. DOI:10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2021.09.78
- [18] 杨亚辉. 浅谈棒材轧机减速箱的常见故障及在线监测应用 [J]. 装备制造技术, 2021, (02): 215-219.
- [19] 刘洪吉. 轧机减速箱轴承的电蚀故障诊断及失效分析 [J]. 中国设备工程, 2020, (23): 166-167.
- [20] 艾章荣. 浅谈故障诊断法在轧机维护中的运用 [J]. 中国新技术新产品, 2020, (22): 75-77. DOI:10.13612/j.cnki.cntp.2020.22.024.