浅析钢铁冶炼机械设备的故障诊断及处理措施

刘俊峰[1],赵铁英[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司薄板坯连铸连轧厂,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司轨梁轧钢厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 钢铁行业生产过程往往是极具封闭性的系统模式,多种工序之间衔接若是出现了问题或者某一环节设备零件不能正常运行,都会直接影响钢铁冶炼过程。文章主要围绕现阶段钢铁冶炼机械设备故障诊断的实际情况、目前有效展开钢铁冶炼机械设备故障诊断的主要方法研究、当前钢铁冶炼机械设备故障诊断的技术工艺、常见钢铁冶炼机械设备故障诊断的科学处理措施四个主要方面展开了论述与分析。

关键词: 故障诊断; 钢铁行业; 机械设备; 钢铁冶炼
中图分类号: TF307 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)03-0070-03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.03.018

Analysis on Fault Diagnosis and Treatment Measures for Mechanical Equipment of Iron and Steel Smelting

Liu Jun-feng[1], *Zhao Tie-ying*[2]

(1. *CSP Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Rail and Beam Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The production process of iron and steel industry is often a greatly closed system model. If there is a problem at the connections of processes or the equipment components of some links cannot work normally, the iron and steel smelting process can be directly affected. In the paper, it is mainly discussed and analyzed such four aspects as the actual situations, studies effectively carried out, technologies and scientific treatment measures of present fault diagnosis for mechanical equipment of iron and steel smelting.

Key words: fault diagnosis; iron and steel industry; mechanical equipment; iron and steel smelting

在钢铁企业运营中设备技术管理是不可或缺的关键性组成部分,我国经济建设发展促进了钢铁企业由生产型转变为生产经营型,钢铁企业中机械设备是至关重要的生产工具,在企业生产过程中发挥着不可替代的重要作用[1]。钢铁企业加强机械设备管理,对生产现代化步伐的加快以及生产的安全有序进行产生了积极的促进作用,确保钢铁企业能够获取更大的经济效益。钢铁冶炼主要分为炼铁、炼钢、热轧以及冷轧四个过程,每一环节进行都需要不同的机械设备,若其中某一设备出现故障或者工序出现问题都会直接影响企业的正常生产与运行,造成巨大损失,因此企业相关工作人员必须及时做

收稿日期: 2018-03-20
作者简介: 刘俊峰(1978-),男,辽宁省盖州市人,工程师,现从事炼钢机械管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

好设备的故障诊断工作，并且与其它工业生产相比，钢铁冶炼设备的故障诊断更为重要。

1　故障诊断的实际情况分析

钢铁冶炼机械设备的故障诊断技术在近几年得到了明显发展与进步。美国处于领先地位，能够设计并生产多种型号的监测设备，同时实现了多种监测手段的研究，在很多发达国家这些方法都得到广泛应用。我国与之相比较，设备故障诊断技术并没有很长时间的发展历程，上个世纪八十年代才刚刚衍生。随着科技水平的提升，在钢铁生产中设备诊断系统发挥的作用越来越重要，钢铁冶炼故障诊断技术在众多系统中已经踏入成熟阶段，现阶段已经实现了在大型旋转机械中的广泛应用，钢铁行业发展过程中已经研发了多种数据监测体系及故障诊断系统。设备故障诊断技术发展成为多种不同学科的综合体，很大程度上为我国钢铁行业的进一步发展奠定了坚实基础。

2　故障诊断主要方法研究

2.1　系统数学模型的诊断方法

在机械设备故障诊断中该方法主要是在数学模型的诊断计算前提下，与钢铁冶炼相关原理及理论知识进行充分结合，应用等价空间方程、参数模型估计技术、Luenberger 观测器以及 Kalman 滤波器等多种先进工艺进行整个设备的故障诊断分析。除此之外，该方法在具体应用中需与整个控制系统操作相结合，形成集合运行监控、故障诊断以及系统修复为一体的流程。该诊断方法对数学模型构建提出了较高的精确度要求，否则将直接影响机械设备具体诊断的精确度与结果的准确性。

2.2　信号处理的诊断方法

该诊断方法主要是通过对冶炼机械设备运用中产生的特定信号信息给予处理与分析，从而合理准确判断机械设备的异常信号及具体特征等，确定故障具体类型。例如钢铁冶炼机械过程中，速度及温度传感器分别负责接收速度信号及温度信号，因此该诊断方法能够监测并分析速度信号及温度信号，及时发现设备运营中是否存在问题与故障。现阶段故障信号诊断法中常用的几种是：谱分析法、时间序列特征提取法以及自适应信号处理法等。该故障诊断法与数学模型法相比较，适应能力较强，不会对数学模型的建立产生依赖[2]。

2.3　人工智能的诊断方法

在自动化技术及智能化得到良好发展的基础上，人工智能诊断方法现阶段已经逐步成为整个钢铁冶炼机械设备的重要故障诊断方法，应用过程取得了明显效果。该方法不需要复杂体系的设定，也不需要设备运行数学模型的构建，自身具有较好的诊断效率与诊断精确度，已然成为十分主流的诊断方法，主要是应用人工神经网络预测、模糊数学理论等多种基本理论，该故障诊断法在大型机械设备中特别适用[3]。与此同时，该诊断法主要由故障管理诊断系统、神经网络预测诊断系统、模糊逻辑智能诊断系统以及专家智能诊断系统共同构成。因为科研领域中人工智能是重要部分，所以现阶段及未来发展中，该故障诊断法将会得到广泛普及与应用。

2.4　其它诊断方法

冶炼机械设备故障诊断处理除上述所说的三种诊断方法之外，还有一些极具特色的诊断方式，例如灰色关联系统诊断识别、设备运行模式诊断识别等多种方法，并且各个方法的应用与发展，也推动了多种方法耦合混合的新型诊断方法的衍生。

3　故障诊断的技术工艺

钢铁冶炼过程中又有很多不同类型的机械设备，通常情况下有不同的液压设备及传动设备，例如传动设备、输送装置、液压设备以及检测装置等。机械设备性能对钢铁冶炼的质量及效率产生了直接影响，所以钢铁企业必须要加强这些机械设备的定期检测、维修及保养工作，保证其功能性能，能够安全顺利的运作，机械设备是否能够运转是整个钢铁冶炼能否得到顺利进行的重要前提。钢铁冶炼环境的特殊性，涉及到多种机械设备，因此必须建立高度精确性的故障检测系统，并将机械设备振动特征作为主要工作原理，及时收集转速、压力以及温度等多种参数信息，通过这些数据的分析来判断机械设备运作中可能出现的故障以及机械设备的实际运行状况做出切之可行的处理对策。故障诊断系统以计算机系统为中心，分为检测模块、采集模块以及数据处理模块。主要分为以下 4 个过程：①将机械设备的实际运行情况通过传感器将信号反馈到计算机系统，主要包含了设备压力情况、工作温度情况以及机械振动情况等；②提取特征信号。不同传感器所采集到的信号数据也是不同的，因此会对应的将信息传递至主机系统中，比如温度传感器所接受到的是温

中国知网　https://www.cnki.net

度信号，而速度传感器所接受到的必然是速度信号；③信号处理。接收到的信号必须及时做出相应的提取处理；④通过数据分析，故障处理所提取信号，了解并掌握机械设备当前的工作状态与工作情况，在此基础上及时提出切之有效的处理对策与措施。

4 故障诊断的科学处理措施

4.1 转子不平衡处理措施

转子转动质量在机械设备运行中对机械系统运行性能有着直接关联，转子不平衡主要表现在转子旋转频谱存在一定的幅值变化，若在这时进行机械设备的初步启动，振动不平衡可以从以下3个方面进行改善：①若刚性转子发生振动，需要观察并分析转子转速有没有达到临界值，要及时对转子转动速率进行测量，与标准转速进行比较；②可以通过相位分析法进行振动确定是否是基础共振引起。若这时相位与频率保持一致，就能够确定不平衡问题是由基础共振引发；若不同旋转方向上的各点振幅存在一定的相位差速，或者是低速和高速状态下转子转速较为接近，就可能是因为不平衡问题造成；③转子是否存在不对中问题是十分常见的转子故障，从平行不对中及角度不对中两个方面表现。平行不对中为两侧轴承径向振动保持在180°；角度不对中是两侧轴向振动相位差保持在180°，径向振动方向具有一致性，会引发同频振动及多倍频振动。

4.2 齿轮故障处理措施

在钢铁冶炼机械设备中齿轮是至关重要的结构，与机械运转性能有着直接关联性，齿轮在具体运行中要承担振动影响，表现为谱图出现边频带，因此频谱图及波形图均能够反映齿轮的具体振动情况，时域处理法应用中需要确定振动加速度等多种条件，与此同时要尽可能降低其它噪声的干扰。当前对于机械设备齿轮故障处理措施来说，包含了时域诊断法以及频率诊断法2种：①时域诊断法，理论上来说是借助频谱图及波形图对物理振动进行描述，因此可以通过频谱对设备故障进行诊断之外，还能够借助时域对设备故障进行分析；②频率诊断法，该方法对频谱进行分析实现齿轮故障的识别，齿轮正常运作中齿轮相互交错会传递动力，因此齿数数目变化会造成齿轮啮合部位发生相应的改变[4]。若将齿轮比作弹簧，荷载力变化会引起其刚度的变化，呈现出一种周期性的变化，很大程度上能够促进振动的变化，因此振动与齿轮工作状态是否正常没有关系，这时齿轮若出现故障会引发信号的变化，由图谱边频带具体表现。

4.3 滚动轴承处理措施

轴承在正常工作中产生的振动会伤害其本身，振动声音会因为损坏部位的不同而不同，因此能够通过振动声音对损伤部位给予确定，损伤部位及荷载不同，所测量的数据也具有一定的差异性，很大程度上为之后的数据测量奠定了信息基础，通常会采用脉冲信号接收法及谐振信号接收法2种途径对轴承是否出现故障进行测量：①谐振信号接收法。主要是按照零件本身固有频率进行判断，每一机械设备的零件都具有自身固有的振动频率，轴承也不例外，应用相应仪器便可以检测出这些频率。轴承缺陷会造成振动冲击，导致启用中零件出现振动情况，可以通过传感器反映，滤波器接受，通过分析强振动信号反映轴承存在的故障；②脉冲信号接收法，主要是通过分析轴承的压痕及腐蚀情况产生的脉冲信号，轴承的裂痕及腐蚀等问题会造成脉冲信号的发射频率不同，短时间内能够计算获取，因为脉冲信号频率低，能够通过听觉进行初步判断。

5 结束语

对钢铁冶炼机械设备经常出现的故障进行诊断与处理。通过目前的诊断技术，可以很好地对运行中的机械设备进行实时监测和故障诊断，最大程度上降低安全生产事故出现几率，促进我国钢铁行业得到稳健、可持续性的长足发展。

参 考 文 献

[1] 曲盼盼，宣征南，张铱鈖，等. 趋势预测法在机械设备状态评价中的应用和展望[J]. 现代制造工程，2017，(11)：157－161.

[2] 余欢. 中冶赛迪申报的“国家钢铁冶炼装备系统集成工程技术研究中心”顺利通过可行性论证[J]. 中国钢铁业，2008，(12)：32.

[3] 王志刚，马永金，陈非，等. 吉林市某钢铁冶炼厂钢铁冶炼性硅酸盐粉尘致尘肺病情况分析[J]. 中国煤炭工业医学杂志，2008，(5)：739.

[4] 吴迪，汪宜龙，刘伟健，等. 河北邯郸钢铁冶炼区周边麦田土和小麦籽粒的多环芳烃含量及其组分谱特征[J]. 环境科学，2016，37(2)：740－749.

中国知网 https://www.cnki.net