



伺服阀在型钢生产线的应用与维护

张戈¹,李发宏²,杜芳³

(1 山钢研究院,山东 济南 250101;2 山钢股份莱芜分公司 型钢厂,山东 莱芜 271104,

3 山东省冶金设计院股份有限公司,山东 莱芜 271104)

摘要:介绍了型钢轧机液压伺服控制系统的工作原理,型钢生产线从强化液压油液维护、优化相关电气元件的设计与安装、确保蓄能系统的完整性等维护措施提高伺服阀的可靠性,通过线上与线下的模式,对伺服阀进行故障判断与维修。

关键词:轧机;伺服阀;液压伺服控制系统;故障诊断

中图分类号:TH137.52

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2018)02-0064-02

型钢轧机生产工艺成熟,设备自动化控制程度高。近期国内新投入的生产线也逐步融合了多项先进的冶金生产技术,在重点轧机区域内设计了大量的液压伺服控制系统,它对现场的生产轧制、机电液设备的联合自动化控制起到了核心控制作用。在液压伺服系统中,伺服阀是故障频发部位,伺服阀本身涉及到机、电、液多个方面,当伺服系统出现故障时判断比较困难。本文就伺服阀在型钢生产线的应用、维护与故障判断作一讲述。

1 型钢轧线伺服控制系统

型钢轧制生产线广泛应用了伺服控制系统,在精轧机与矫直机液压阀台中安装有大量的伺服阀。通过对主要部位调整缸进行精确的位置、压力与速度的控制,可以准确实现轧件的自动厚度控制。这种采用液压压下的系统称之为液压AGC,它的功能是无无论引起轧件厚度偏差及外来扰动因素如何变化,都能自动调整液压缸的位置,确保轧件通过时工作辊缝不变化,从而使出口轧件厚度恒定,保证产品厚度达到性能指标要求。

在这套控制系统中,最核心的液压元件是伺服阀。通常先导级为射流管阀,液压功率级放大采用滑阀电液伺服阀。伺服阀输出级采用了反馈机构,可以使伺服阀的输出流量或输出压力获得与输入电气控制信号成比例,将各种输出参数转化为位移,力或电信号反馈到第一级的输入端,通过这种反馈,使得伺服阀本身成为一个闭环控制系统。通过对被控制量(压力、流量等)进行检测,液压AGC系统按照偏差调节原理工作,偏差信号的方向和大小进行自动调整,最终确保系统按照最初设定的值进行保持与运行。

收稿日期:2017-12-28

作者简介:张戈,男,1966年生,1990年毕业于山东工业大学机械制造工艺及设备专业。现为山钢研究院工程技术应用研究员,主要从事设备管理、技术研发工作。

2 伺服阀的维护

在型钢生产线上,由于轧制工艺、设备安装、备件质量以及电气控制系统设计等所限,导致伺服阀的故障率较高,给型钢的稳定生产带来了不利因素。通过对损坏的伺服阀进行分析,其主要损坏的原因为以下几个方面。

2.1 油液的精度

伺服阀通常的损坏是由于油液污染造成的,伺服系统需要确保油液精度长久保持在 $10\ \mu\text{m}$ 的绝对过滤精度,这是保证液压伺服系统可靠工作的关键指标。在条件允许的状况下,油品清洁度越高,系统的工作寿命越长。将损坏的伺服阀拆检后,从伺服阀的先导级滤芯可以直接判定此套液压系统的油液清洁状况。这需要现场维护人员对伺服系统制定完善的过滤和综合的污染控制措施,周期性更换高压、循环、回油及油箱入口滤芯,更换油箱顶部的空气滤芯,依据伺服阀的运行状况,替换并更换伺服阀的先导滤芯,以此确保伺服系统油液的清洁度在允许的范围值内。

2.2 油液的温度

液压伺服系统中伺服阀的先导级一直常通高压油液,自身在运行过程中导致了明显的温升。温度过高会使液压元件寿命降低;阀芯、阀套等元件的配合间隙变小,动作精度降低,而油温变化幅度太大会导致伺服阀的零漂加大,影响系统的稳定性。伺服系统油液温度的控制十分重要,一般确保油温在 $35\sim 50\ ^\circ\text{C}$ 。在轧线维护作业中,通常加高液压站油箱液位,提高油液的快速循环带走其产生的热量。在更换及维护设备后,及时排除元件及管路中空气,避免液压油中的气泡被高压油击碎受到急剧压缩而放出大量的热量。针对冷却系统不良的状况,可以在夏季来临前清理水滤芯并更换效果差的冷却器,经过校核后将冷却能力差的更换为散

热面积较大的冷却器,现场具备安装条件的可以增加1套循环冷却系统。

2.3 电气信号故障

在伺服系统中,电气信号故障是导致伺服阀损坏的重要因素,损坏的电气元件主要集中在内置电路放大板、伺服马达、线路接头等部位。在现场更换、维修、调试设备过程中,由于伺服阀壳体密封老化、电源信号输入极性接反、输入信号超出额定值30%~50%、输入的电流或电压信号接错以及输入信号长时间频繁异常闪烁、电焊作业未接地线等原因,导致伺服阀电路板被击穿、电阻烧坏、伺服马达损坏、电气线路接头连电等。这需要现场加强电气与维修人员的培训工作,提高电气维保的专业技能,在检修作业过程中,协同不同工种、专业人员的相互配合,减少不规范作业导致的异常损坏。

2.4 外界环境侵蚀

型钢轧机液压阀台位于轧件的附近,由于轧制时冷却水四处喷溅,高温辐射以及水汽覆盖等导致伺服阀外部环境十分恶劣,对周边采取可靠的隔离可以显著提高电气元件的使用寿命。伺服阀线缆可以使用一体式线缆,接头处涂抹密封胶,由此可以减少1个接线接头并提高防护等级。使用整体隔板将冷却水与液压阀台进行隔离,并在靠近轧件附件安装防水板减少轧制时的喷溅,减少伺服阀台的整个外部环境的侵蚀。

2.5 调整缸与编码器的设计与安装

调整缸与编码器的配合安装对伺服系统的稳定性十分重要。如果编码器异常,容易导致伺服阀频繁调整或始终向一侧调整,这需要维护人员对二者的结构、安装进行综合的优化设计,由此可以杜绝大量的故障。调整缸编码器通常有外置式和内置式两种安装方式。外置式安装由于损坏率高、精度差、容易碰砸等缺点,通常被设计成故障停机的备用设备,在正常轧制时通常采用内置式安装。内置式编码器分为活塞杆固定安装与油缸底座安装,活塞杆固定安装方式无法避免大量的水汽与液压油排出,容易导致编码器损坏,而油缸底座安装方式可以杜绝此类故障,它的缺点是需要更换油缸时将编码器提前安装到位,在编码器损坏后需要更换的时间较长。较为普遍的安装方式是和外置式编码器相结合,可以实现二者的优势互补。

2.6 蓄能器系统完好

型钢轧机的蓄能系统非常完善,每个水平辊调整缸均有蓄能器组。在轧钢过程中,调整缸依据工艺要求始终保持在精确位置。在每一道次轧件通过后,需要调整缸在短时间内快速调整到下一个位

置,这就需要蓄能系统的快速响应。当轧机蓄能系统缺失或功能减弱后,会导致调整缸动作响应减慢、伺服阀频繁调整、轧机平衡建立困难、伺服系统频繁报警、液压站系统压力波动大,从而造成轧制侧弯、翘头等产品质量异议。在设备维护过程中需要周期检测并补充蓄能器压力至要求范围,在轧机的主管路上增加蓄能器组,重新优化设计平衡系统的蓄能器容积,以此快速提高轧机各个调整、平衡缸调整响应时间。

3 伺服阀的故障判断

3.1 伺服阀线上检测

在型钢轧制过程中,伺服阀出现不动作及调整缸速度慢等故障时,可以使用专用的伺服阀测试仪器进行故障判断。将测试仪器串联到信号线缆和伺服阀中间,通过它模拟PLC的控制信号或自身发出要求信号来追踪伺服阀阀芯的实际位置,以此来判断伺服阀的性能好坏。通常型钢轧机伺服阀均为两套,1用1备,最简单、快捷的办法是通过比较两个伺服阀调整时的速度来确定伺服阀的好坏。

3.2 伺服阀线下维修

当在线测试伺服阀损坏或性能降低后,可以拆下安装到专门的伺服阀测试实验台进行伺服阀性能测试和失效评价,利用测试装置的动力源和控制系统,方便地构成闭环位置、速度和力模拟系统,完成伺服/比例阀件空载流量特性、负载流量特性、压力增益、内泄漏特性的检测。如果伺服阀出现零漂现象,可以在实验台进行参数调整工作,出具伺服阀的空载流量特性曲线、压力-流量特性图、压力增益特性图,与新伺服阀的曲线图进行对照,从而对伺服阀的综合性能进行判断。如伺服阀不动作可以由专业人员将其拆解,检查伺服阀先导滤芯是否堵塞,线路板电阻是否损坏,喷嘴挡板连接杆是否断裂,射流管接受孔是否堵塞,伺服阀芯动作是否顺利等。大量的伺服阀故障为先导滤芯堵塞,在更换了滤芯后可以在试验台上再次进行检测,如故障依旧无法排除需要送至专业伺服阀厂家进行维修。

4 结语

伺服阀在型钢生产线上发挥着重要的作用,通过应用提高了轧机系统响应频率和轧制的效率。由于伺服阀的机电液集成度高,如故障判断不当容易造成伺服阀件的异常损耗,这需要型钢产线做好设备的维护和故障诊断工作,相应的提高现场维护人员的技术水平,对相应故障频发点进行技术改造,从而降低伺服系统的故障,确保生产的顺利进行。