

半钢轮胎成型机重点部位润滑网络智能化集中管理

谢亮

(中策橡胶集团股份有限公司, 浙江 杭州 310018)

摘要:介绍半钢轮胎成型机润滑的重要性、重点润滑部位、润滑系统组成及网络智能化的润滑系统管理。依托5G网络的覆盖应用,在完成数据收集与储存的基础上,根据生产工艺要求开发智能算法,将分布在工厂各部分的设备协作管理,提高设备润滑管理效率,减轻维护工作强度,为快速解决设备故障提供保障。

关键词:半钢轮胎;成型机;润滑系统;网络智能化

中图分类号:TQ336.1;TQ330.4⁺6

文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)08-0489-05

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.08.0489



OSID开放科学标识码
(扫码与作者交流)

半钢轮胎成型机润滑是确保设备稳定运行的重要因素,随着网络智能化的普及应用,将更加智能化、高效化的设备运行管理投入到实际应用中,依托5G网络的覆盖应用,可更加高效管理设备润滑维护,减轻工作强度,为快速解决设备故障提供必要保障。

1 成型机润滑的重要性

半钢轮胎成型机主要分为材料导开系统、纠偏系统、定长系统、裁断系统、测长系统和成型主机系统。在轮胎生产过程中成型主机系统位于材料贴合处,在轮胎成型中尤为重要,设备精度达到0.01 mm,为了保证成型的精确性,设备润滑工作尤其重要。

(1) 主机主轴润滑不良会造成轴与铜套磨损,降低轴的水平度,在成型贴合时导致输送带与安装在主轴上的贴合鼓与成型鼓无法保证平行,使材料贴合偏歪,轮胎胎面中心左右材料不对称,造成轮胎均匀性和动平衡性不良。

(2) 定型机头主轴润滑不良会造成轴与铜套磨损,降低轴的水平度,在成型胎体组合件复合滚压时组合件偏歪,轮胎成型后呈椭圆形,造成轮胎均匀性和动平衡性不良。

(3) 主机直线导轨及滑块润滑不良会降低导

轨的水平度,各材料在复合时无法保证同心度及平行度,直接导致轮胎均匀性和动平衡性不良。

(4) 日常维护不良会造成设备使用寿命缩短,维修难度提高,备品备件费用增加,对企业的成本管控、人员管控、设备维护管控、品质管控和设备使用率都有直接影响。

随着科学技术的发展,企业设备管理中对设备的稳定性、精确性、使用效率和人力投入等方面的要求大幅度提高^[1],而这与设备润滑有密不可分的关系^[2]。

2 重点润滑部位说明

从广义上讲,润滑就是在两机件相对运动的摩擦表面之间加入某种润滑介质^[3]。成型机主机分为两段:一段负责内衬层、帘布层、胎侧和扣圈的复合成型;二段负责带束层、冠带层和胎面的复合成型,并且与一段成型的胎坯进行复合,完成轮胎成型^[4]。

2.1 一段成型机

一段成型机重点润滑部位如图1所示。

(1) 尾座主轴。主要负责成型鼓的支撑,与成型鼓主轴共同确保成型鼓与供料架及压辊的水平度。

(2) 尾座移动滑块。使尾座平行左右移动。

(3) 正反包装装置移动(左右)。通过正抓帘布将贴合在成型鼓上的材料直径缩小,便于扣圈定位复合,再反包帘布,在正反包过程中为了保证材

作者简介:谢亮(1985—),男,江苏淮安人,中策橡胶集团股份有限公司助理工程师,学士,主要从事轮胎生产工艺和设备工作。

E-mail:1175614073@qq.com

料复合在成型鼓上左右对称,需保证正反包装置(左右)与成型鼓径三者之间的径向跳动和端跳动精度小于 0.3 mm (圆周),进而需确保正反包装置移动(左右)滑块精度。

(4)成型鼓主轴。其精度稳定性决定主轴在贴合时材料与成型鼓的平行度,直接影响轮胎所有复合件的贴合精度。

2.2 二段成型机

二段成型机重点润滑部位如图2所示。

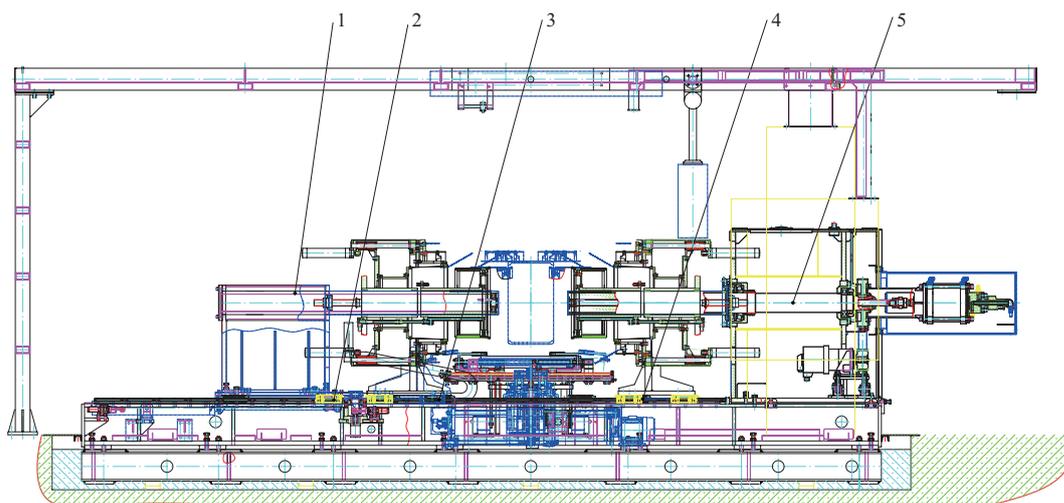
(1)贴合鼓主轴。贴合鼓主要负责带束层、冠带层及胎面材料的复合,为了确保贴合的稳定性,贴合鼓主轴与供料架需保持平行,避免材料贴合时偏歪。

(2)贴合鼓移动滑块。当贴合鼓机箱移动至

下一贴合位时,为了确保与供料架平行,需保证贴合鼓移动滑块在导轨上移动时导轨的平行度小于 $0.05\text{ mm}\cdot\text{m}^{-1}$ 。

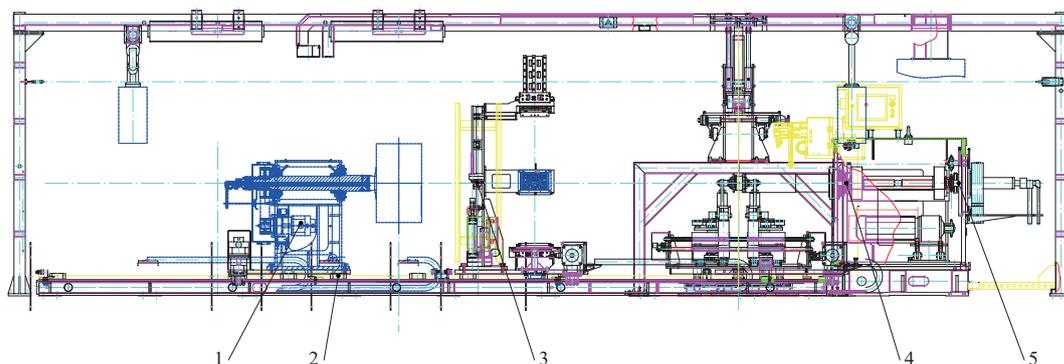
(3)传递环移动滑块。当带束层、冠带层和胎面在贴合鼓上完成贴合后,传递环将胎体组合件转移至定型机头与一段胎坯进行复合辊压成型,在转移过程中需要保持传递环抓取点与复合点位置之间的径向跳动和端跳动精度小于 0.4 mm (圆周),传递环移动滑块在导轨上移动时导轨的平行度小于 $0.05\text{ mm}\cdot\text{m}^{-1}$ 。

(4)定型机头主轴内外轴:在日常生产中,定型机头主轴内外轴频繁分合,需要保证精度的稳定性,否则在胎体组合件与一段胎坯复合滚压时上下胎圈不同心,严重影响轮胎质量。



1—尾座主轴;2—尾座移动滑块;3—正反包装置移动滑块(左);4—正反包装置移动滑块(右);5—成型鼓主轴。

图1 一段成型机重点润滑部位示意



1—贴合鼓主轴;2—贴合鼓移动滑块;3—传递环移动滑块;4—定型机头主轴内轴;5—定型机头主轴外轴。

图2 二段成型机重点润滑部位示意

润滑部位及润滑要求如表1所示。

表1 润滑部位及润滑要求

润滑部位	润滑区域	油品	润滑等级	润滑频次
一段主轴	轴承	1#钙基脂	A	2周
一段尾座	轴承	1#钙基脂	A	2周
移动滑块	滑块	机械油	B	每班
主机导轨	直线导轨	1#钙基脂	A	1周
二段主轴	轴承	1#钙基脂	A	2周
二段定型机头主轴	轴承	1#钙基脂	A	2周
	铜套	1#钙基脂	A	2周
丝杠	丝杠	1#钙基脂	B	每次检修
各处导杆	铜套	机械油	C	每班

注: 润滑分为A, B, C三级, A为重要, B为次要, C为一般。

3 润滑系统组成

3.1 电动油脂泵柜

(1) 电动油脂泵。采用电动柱塞式润滑泵, 在控制模块的控制下, 可将油脂定时、定量输送到各个润滑点; 有2个柱塞泵单元, 其中一个流量为 $5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 另一个流量为 $10 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

(2) 时间控制模块。可设定加油时间(0~999 s)和间隔时间(0~990 h)。

(3) 报警模块。油箱内有液位开关, 低油量时开关量报警; 主分配器与从分配器堵塞和失压时开关量报警。

(4) 压力显示表。可实时显示系统压力。

3.2 递进式分配器

(1) 分配器结构。递进式分配器采用特殊结构, 只要进入递进式分配器的润滑剂维持一定的压力, 分配器就会连续工作, 任何一个中间片中的活塞卡死不能动作, 其他中间片中的活塞就会全部受阻, 整个分配器将停止工作。

(2) 二级式分配器。根据现场滑块的位置, 设计二级式分配器分布方式, 主、从分配器采用拓扑树状分布方式连接。

主分配器分4路, 每路连接一个从分配器, 4路分配如下: 成型机一段主轴、尾座; 移动滑块、主机导轨; 成型机二段主轴、定型机头主轴; 丝杠、各处导杆。从分配器连接至各润滑点。

(3) 故障报警。主、从分配器配一个压力传感器, 传感器设定2个开关点。当系统内有堵塞的情况发生时, 系统压力升高, 超过设定压力后, 压力传感器输出开关型号至报警模块; 当系统内有失压情况发生时, 系统压力下降, 低于设定压力时, 压力传感器输出开关信号至报警模块。

(4) 接头、油管及附件。连接电动油脂泵, 分配器至相应的润滑点。采用卡套式接头, 螺纹接口型号为M6; 油管采用高压树脂软管, 软管内径为6 mm。

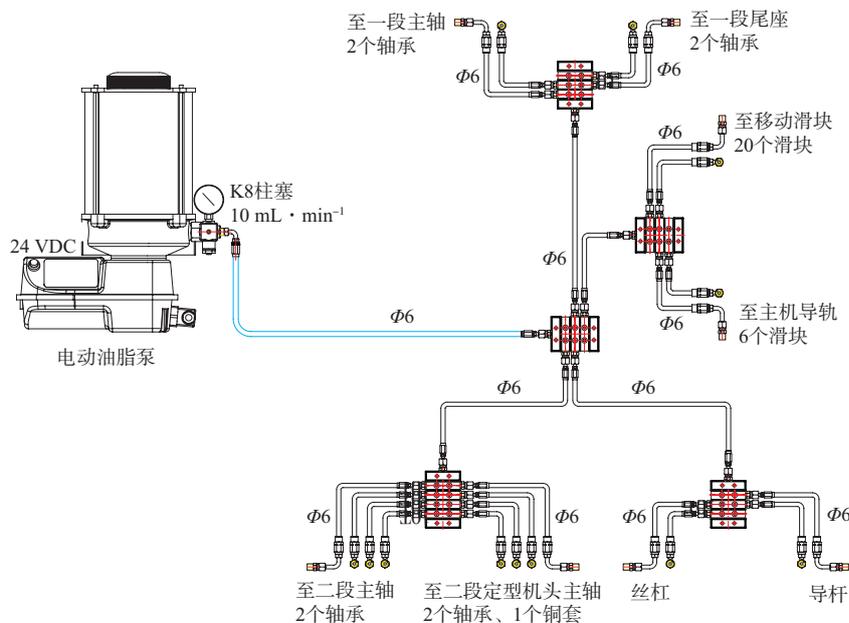


图3 润滑系统示意

4 网络智能化的润滑系统管理

4.1 设备整体管理

基于工业互联网理念,工厂正在从设备的单体管理走向车间级/工厂级的整体管理^[5]。工厂生产设备无论新增还是改造,都需满足未来需求。网络化是把设备互联起来后进行数据收集与储存。设备快速实时且标准化的工业通信是实现目标的基础。以前来自现场的技术数据只能达到控制层等级,但现在得益于现代化信息技术,生产过程中最重要的信息已不再局限于传统的控制层级,可以扩展到工厂信息层。同时,控制层与信息层通信方式不断迭代,无需现场布线,可采用5G通讯方式云连接功能将大量的关键设备信息数据传输到云端储存并处理。智能化是在完成数据收集与储存的基础上,根据生产工艺要求开发智能算法,将分布在工厂各部分的设备协作管理,充分挖掘数据的作用。

4.2 润滑系统的关键数据

成型机润滑系统产生多种生产故障信息,其中关键数据为电动油脂泵实时电流和电压值、时间控制模块设置的时间参数、油箱低油量开关量报警信息、主从分配器的故障报警信息和压力显示表的实时压力值。

4.3 润滑系统数据的网络化

为了将润滑系统的关键信息准确收集,必须建立可靠的信息通讯系统。润滑系统与上层通讯系统间建立现场层、控制层、信息层^[6]。

(1) 现场层采用IO-Link即插即用使用型网络通讯方式。IO-Link是用于现场侧数据采集的灵活接口。开放式通信标准支持从现场层到控制层的无缝数据流,从而使配置和布线变得更加简单。此外,其还具有诊断、参数化和设备识别选项,采用相应的IO-Link master模块,过程数据和用于识别、配置、参数化和诊断的非循环数据都可以通过3线连接发送到相应的设备(传感器以及执行器)。这些功能和性能数据是通过主站和设备的描述文件来定义的。在更换设备后,所有配置参数都可自动存储,无需人工维护。

成型生产现场环境较为复杂,润滑系统相应部件不可避免存在油脂等污染的可能性,因此,选

用具备IP67防护等级的IO-Link模块连接润滑系统的电动油脂泵等各个部件,同时,IO-Link特别适于可靠的无控制柜式自动化应用。将模块安装在成型现场的所需位置——靠近传感器和执行器的核心功能区域。这样不仅减少了布线,而且简化了调试、维护和诊断工作。

(2) 控制层在离散控制系统中一般与一台整机的核心控制器相融合,在控制层的通讯总线系统(过程总线)与设备核心控制层(即PLC或IPC层)的控制器互连。在这种情况下,大部分生产数据在此进行处理,例如实时数据的处理。然而,数据必须能在达到几百米的中等距离内传输,有时数据量很大,这反过来会影响数据传输和所需硬件。采用PROFINET现场总线方式。现场层的IO-Link子模块连接至IO-Link master模块,IO-Link master模块作为PROFINET的子站配置到PROFINET主站。

(3) 信息层是工厂的生产信息化管理系统,一般简称为MES系统。MES系统是工厂生产运行的中枢大脑。MES系统实时掌握设备运行、生产和工厂全局情况,便于随时随地由系统或生产管理人员作出决策;使生产排产更准确、高效、轻松、智能,工艺流程优化,整体制造效能提升;多维度、精细的质量数据积累,使产品质量追溯、良品率提升成为可能;生产数据(排产、工艺、质量)持续积累,为数据分析提供依据,使经验得到传承;通过每个工序的流转时间和结果,可以分析良品率关联因素和效率瓶颈,从而加以改善;分析设备故障原因,提前预测故障,降低生产故障停机概率;基于大数据的设备故障维护,使维护更精准、高效,降低维护成本。我公司的成型机PROFINET主站与MES系统采用ETHERNET工业以太网通讯方式连接。

4.4 润滑系统数据的智能化管理

(1) 实时故障的类别报警和解决方法。成型机润滑系统智能化管理基于润滑系统关键数据准确及时的收集与储存^[7]。成型机润滑系统发生故障时,MES系统不但可以快速鉴别出报警机台和故障类别,还能从多个关键数据的对比中给出故障原因和处理方法建议。例如主从分配器

故障报警, 可以结合油脂泵实时电流和电压值清晰辨别是油脂泵运行故障还是润滑管路堵塞故障等。

(2) 预防性报警。定期根据关键数据库的多个数据的趋势性综合分析, 可以做出故障的预防性提示报警。这对于目前正在大力开展的预测性维护工作至关重要。收集预防性提示报警信息并进行后续处理, 不仅关乎系统安全, 还涉及可持续性和资源有效利用的问题。

润滑系统数据的智能化管理结构原理如图4所示。

5 结语

科学技术的发展推动设备管理维护的进步。互联网应用普及和智能化管理应用在设备维护管理中大幅度提高工作效率, 简化工作流程, 具有较高的实用价值。同时, 为了充分发挥本系统在设备智能化管理方面的作用, 将进一步拓展设计, 实现设备维护管理全智能管家理念, 根据设备特性、生产运营方式、生产环境等不同因素进行科学化、合理化管理。

参考文献:

[1] 王宏志. 一种涨缩式垂直翻转卸胎装置的设计[J]. 橡胶工业, 2022, 69(8): 614-617.

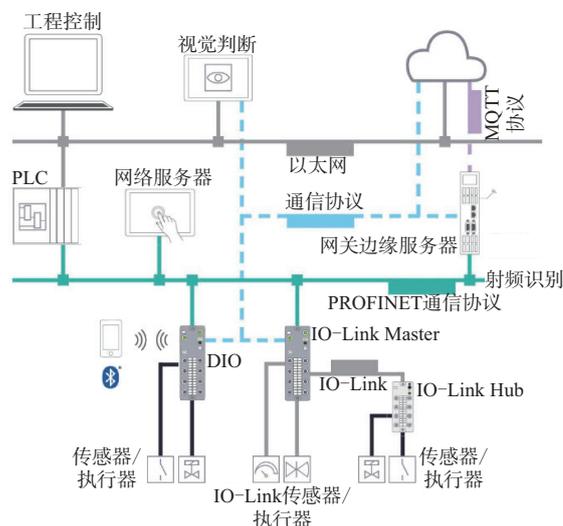


图4 润滑系统数据的智能化管理结构原理

- [2] 汪绪贤. 轮胎成型机自动集中润滑系统应用探索[J]. 科技风, 2019(4): 149.
- [3] 李新华, 余强, 姜苏苏. 农用动力机械润滑系故障原因诊断[J]. 南方农机, 2014(1): 34.
- [4] 任学鹏, 庞军华. 二段成型全地形车子午线轮胎的开发[J]. 橡胶工业, 2022, 69(1): 55-58.
- [5] 佚名. 人大代表金进尧关注智能炼胶发展[J]. 橡胶工业, 2021, 68(5): 379.
- [6] 华镛. IO-Link一种新型的现场连接技术[J]. 软件, 2010(7): 36-39.
- [7] 李海江. 设备润滑管理在轮胎制造企业中的实践探讨和作用[J]. 中国设备工程, 2019(2): 20-21.

收稿日期: 2023-03-29

Centralized Intelligent Management of Key Part Lubrication of Steel-belted Tire Building Machine

XIE Liang

(Zhongce Rubber Group Co., Ltd., Hangzhou 310018, China)

Abstract: The importance of lubrication, key lubrication parts, lubrication system composition, and network intelligence based lubrication system management for the steel-belted tire building machine were introduced. Relying on the coverage and application of 5G network, based on the implementation of data collection and storage, intelligent algorithms were developed for the centralized management of key-part lubrication according to the production process requirements. The centralized system could coordinate the management of the equipment distributed in different places of the factory, improve the efficiency of equipment lubrication management, reduce the intensity of maintenance work, and provide quick solutions for equipment failures.

Key words: steel-belted tire; building machine; lubrication system; network intelligence