

车辆制动系统螺杆空压机组润滑油防乳化控制方法

李天一¹ 王雯² 安震³

(1. 深圳地铁集团有限公司, 518040, 深圳; 2. 中车长春轨道客车股份有限公司, 130062, 长春;

3. 中车青岛四方车辆研究所有限公司, 266031, 青岛//第一作者, 助理工程师)

摘要 在城市轨道交通车辆调试与运营前期, 由于车辆制动系统中的螺杆空压机组运转率较低, 导致空压机组中的润滑油容易发生乳化现象。为此, 通过防乳化控制方法, 使空压机组在每次车辆上电时先连续运转 30 min, 用于提高润滑油温度, 加速润滑油中水分的汽化, 避免润滑油乳化现象, 提高润滑油使用寿命。

关键词 车辆制动系统; 螺杆空压机; 润滑油乳化

中图分类号 U270.35

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2020.04.012

Anti-Emulsification Control Method of Lubricating Oil for Screw Air Compressor of Vehicle Brake System

LI Tianyi, WANG Wen, AN Zhen

Abstract At the early stage of rail transit vehicle debugging and operation, the low air compressor operation rate will easily cause the lubricating oil emulsification of screw air compressor unit. By using the emulsifying control method, the air compressor will run 30 min continuously every time when the vehicle is powered on to improve the lubricating oil temperature of lubricating oil moisture evaporation, avoid the phenomenon of lubricating oil emulsification, aiming to improve the service life of the lubricating oil effectively.

Key words vehicle brake system; screw air compressor; emulsification of lubricating oil

First-author's address Shenzhen metro group Co., Ltd., 518040, Shenzhen, China

在城市轨道交通车辆静置和调试阶段, 车辆制动系统的空压机组启动与运转情况不规律, 运转率可能会远低于 30%。而螺杆式空压机组运转率小于 30% 时, 空压机组内的润滑油容易发生乳化现象。当空压机组润滑油发生乳化后, 如果润滑油乳化程度没能得到及时改善, 随着车辆静止时间的推移, 润滑油乳化现象会越来越严重。乳化现象越严重, 润滑能力越差, 严重时还会损坏空压机组。

1 润滑油乳化原因分析

如果空压机组工作过程中运转率高于 30%, 空压机组在连续运转过程中会将空压机组油室的润滑油持续加热, 润滑油温度升高会促使润滑油中的水分由液态水逐步汽化, 通过空气流动进入后级干燥器, 最终通过干燥器排出。当车辆在使用过程中存在以下情况, 空压机组内的润滑油极易发生乳化现象:

1) 新线路未开通时或线路车辆数量较为充裕, 车辆在车辆段内长期停放; 车辆长时间静置, 空压机组运转率无法满足高于 30% 的要求。

2) 设计初期时, 为后期车辆扩编考虑, 选择了大排量的空压机组, 使得车辆在前期运行时, 空压机组每次启动运行的时间很短(即单次打风时间短), 润滑油温度未能达到要求, 油室内的润滑油温度始终处在较低水平。

3) 车辆运行在高温、高湿的外部环境下, 且空压机组运转率较低的情况下, 由于外部空气中存在水蒸气, 而空气通过螺杆空压机组时, 空气中的水蒸气与润滑油发生了激烈搅拌, 如果此时润滑油的温度过低会使空气中的水蒸气凝结并析出液态水, 液态水与润滑油随着机组的运转而混合, 润滑油中水分的存在会加速润滑油的老化及产生乳化。

2 防乳化控制方案设计

2.1 加、卸载模式工作原理

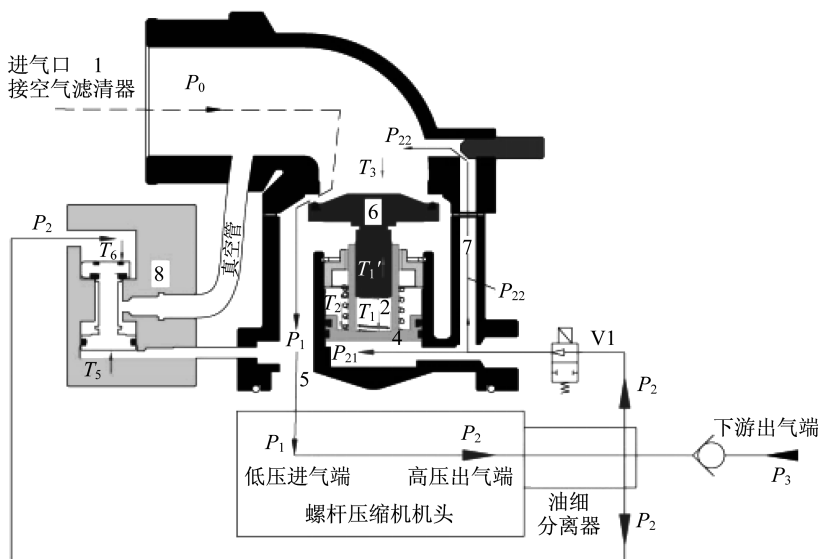
如图 1 所示: 当空压机进入卸载模式时, 常开电磁阀 V1 得电, 油细分离器后的机头放空管通过 V1 与进气阀活塞底部连通; 活塞 4 底部为机头内部压力 P_{21} (P_2 的一个分支), 在 P_{21} 的作用下活塞 4 克服止回弹簧力 T_1 和复位弹簧力 T_2 向上推动; 活塞 4 向上运动时也同时推动止回阀板 6 向上运动, 使之与进气阀口闭合, 隔绝压缩机内部与外界大气的连通。

压缩机形成内循环气路,实现压缩机旋转,但无压力向压缩机后端释放。

卸载模式下的内循环过程:活塞4底部与旁通管路7相通,将机头内部压力 P_2 缓慢放掉;当活塞4底部内部压力 P_{21} 不足以克服止回弹簧力 T_1 和复位弹簧力 T_2 时,进气阀的止回阀板6打开补气,直至进

气阀止回阀板6关闭。

加载工作模式:当空压机运转,常闭电磁阀不得电,活塞4不受向上的力,即不再推动止回阀板6;空压机转子产生的 P_1 与 P_0 之间的负压使止回阀板6始终处于打开状态,使空压机始终往外输出压缩空气。



注:1——进气口;2——止回弹簧;3——复位弹簧;4——活塞;5——吸气腔;6——止回阀板;7——旁通管路;8——气控阀

图1 卸载运行工作模式气路示意图

2.2 控制原理设计

如图2所示,在空压机进气口添加卸载电磁阀,TCMS控制加卸载电磁阀的通断,通过控制加卸载电磁阀得失电使空压机运转在卸载模式与加载模式。

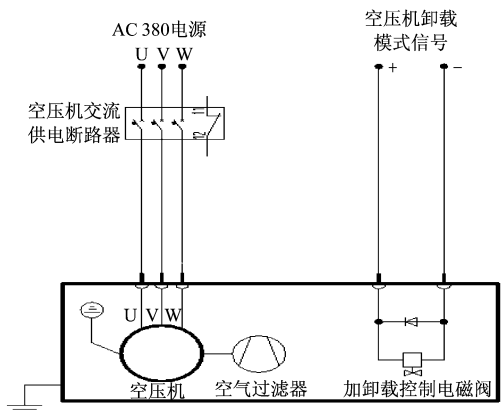


图2 空压机卸载电磁阀电气原理图

2.3 控制工作流程

目前的城市轨道交通车辆在正常运行时,空压机管理由 TCMS(列车控制管理系统)进行控制。

TCMS 根据总风压力传感器上传的总风压力数值对空压机进行起动与停止控制。网络故障情况下空压机启动与停止由总风压力开关进行控制,此时不对空压机进行防乳化控制。

空压机防乳化控制流程如图3所示。车辆初始上电时,TCMS判断空压机是否已经连续运转超过30 min(即一次防乳化运转);如果当天已完成一次防乳化运转,则空压机在此后的控制管理中按照正常的控制逻辑运转,即总风低于700 kPa时主副空压机同时运转,总风低于750 kPa时主空压机运转,总风压力达到900 kPa时空压机停止运转;如果空压机在当天未进行一次防乳化运转,则TCMS检测总风压力,总风压力低于750 kPa时,主副空压机同时运转,总风压力达到850 kPa时,主副空压机进入卸载模式即空运转,总风压力不上涨,累计超过30 min后空压机退出卸载模式,总风达到900 kPa后空压机停机。

3 试验验证

加装防乳化控制装置后,加载模式下空压机运

