

液压系统油封在电力施工用牵张设备上的应用

Application of Hydraulic System Oil Seal in Electric Traction Equipment

张闹 雷凯 杨陇军 王杰 李杨

Nao Zhang Kai Lei Longjun Yang Jie Wang Yang Li

新疆送变电有限公司 中国·新疆 乌鲁木齐 830011

Xinjiang Power Transmission and Transformation Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830011, China

摘要: 电力和煤炭是能源经济的重要组成部分,也是国民经济可持续发展的基础产业。在 110 千伏电压等级及以上特高压输电线路工程施工时,使用液压牵张设备开展张力架线施工作业,牵张设备使用液压系统传输动力,实现大功率能量传输,完成张力架线施工作业。但是在高寒地区牵张设备使用过程中暴露出来的问题严重地制约了施工进度,为了避免因低温下液压系统骨架油封密封不严造成的设备故障影响施工进度,同时避免液压油损失和规避冬季维修,所以对骨架油封新型材质的变更及研究势在必行。

Abstract: Electricity and coal are an important part of energy economy, and also the basic industry for the sustainable development of national economy. During the construction of the UHV transmission line engineering with 110kV voltage level and above, the hydraulic tension equipment is used to carry out the tension frame line construction operation, and the tension equipment uses the hydraulic system to transmit power to realize high-power energy transmission and complete the construction of the tension frame line. But in the cold area stretch equipment use process exposed problems seriously restricted the construction progress, in order to avoid low temperature hydraulic system skeleton oil seal seal lax equipment failure affect the construction progress, at the same time avoid hydraulic oil loss and avoid winter maintenance, so the skeleton oil seal new material change and research is imperative.

关键词: 液压系统;油封;电力牵引;骨架;现状分析

Keywords: hydraulic system; oil seal; electric traction; skeleton; status analysis

DOI: 10.12346/peti.v4i3.6733

1 引言

提高工作效率和避免低温环境下骨架油封损坏而造成的设备故障,将骨架油封进行研究和分析。分析油封的工作特性、特点并结合当前油封存在的问题,对原材料进行变更和试验,采用新型材质保证油封适宜严寒地区使用。在施工机械施工过程中,液压系统是直接传递能量的辅助系统,液压系统的密封情况直接影响施工机械的正常使用,对保证施工进度起到了关键作用。如果液压系统的密封问题不能彻底解决,尤其是传动部位的动密封问题,将始终是施工过程中的潜在质量隐患。

2 液压系统漏油的原因分析

2.1 由于液压系统的污染而引起的漏油

液压装置的破坏使得液压元件损坏量增加,密封效能下降,容积效能也下降,内部和外部的渗漏增多。在阀门布置时,液压元件的运动副的安装间距一般在五至十五。在阀门设计时,当被污染的微粒流入运动副内部时,会通过表面,经过切割后产生的小磨粒,从而增加损耗,同时增加了间隙。在造成泵及阀渗漏的部件上,由于相对运动元件(活塞泵、缸径、缸体、连接板、泵叶片前端、定子内表面等)的损耗增加,从而使得间隙改变和渗漏扩大。这样,比泵容积效率小的液压缸中的污染物微粒就会增加对密封系统的损坏,从而显著扩大了泄漏范围和减少功率。另外,装有废气缸或活塞杆的液压管道的物质微粒也增加了管内部的磨损和损坏。

【作者简介】张闹(1987-),男,中国安徽阜阳人,本科,助理工程师,从事电力工程施工技术研究。

特别是在液体运动的十分度不平衡(高速流动、大气压脉动)下,空气可以在管子内部撞击,还会引起管子的开裂和渗漏等。当工作油中含水后,会把液压油压成乳液,从而削弱了工作油的润滑和防锈能力,从而增加了液压部件和液压管道内部的损坏和锈蚀。当工作油中的空气温度上升时,空气在高温区域中被挤压,周围的工作油流入空气所占据的空隙,并引起了巨大冲击,液压部件和液压管路的内部也在高压混合液的影响下被侵蚀和剥离。

2.2 温度对液压系统的影响

液压系统的温度一般保持在 35℃~60℃,温升不超过 80℃。在一般油温下,工作功能润滑油性能较好。一旦油温过高,工作润滑油的黏度就会下降,润滑油层会稍微变薄,润滑性能也会变差,而机械磨损度会增大,容积效果也会减弱,因此工作润滑油的内泄漏也会增大。同时,随着泄露和损坏导致的系统油温增加,随着系统油温上升就会增加泄露和损坏,也会导致恶性循环。这样就会造成密封错误和渗漏,并加快了橡胶软管的老化,从而造成软管硬化和断裂。在高温高压下,这类管件最终也会造成管路的爆裂和渗漏。所以,很有必要检测系统油温,将其温度维持在正常范围内。当环境温度过低时会导致液压油粘度变大,粘度过高,油泵的自吸能力下降,液压系统压力损失增大,功率损失增大。一般认为,当粘度 $\geq 1000\text{mm}^2/\text{s}$ 时,液压系统不能正常工作,粘度 $\geq 2000\text{mm}^2/\text{s}$ 时,液压系统不能正常启动。低温使液压油中水份凝固,凝固水附着在液压阀的零件、滤油器等的表面上,可能导致液压阀卡死,滤油器堵塞,使液压系统不能正常工作。低温使液压系统里的橡胶密封材料收缩、硬化等,降低密封性能甚至导致密封失效。低温使液压油自身收缩,特别是封闭腔里的液压油收缩,使压力下降甚至产生负压。

2.3 油封问题引起的漏油

油封广泛用作运动元件与静态元件(齿轮泵轴端密封、液压离合器轴密封等)之间的密封件。尽管油封的种类繁多,但它们的密封机理却基本一致。避免了内部渗漏、外界尘埃和污物进入液压控制系统。也因此,一旦油封本身没有装饰(主要问题是油封结构不合理、油封材料选择错误、油封制造工艺不合理或尺寸精度差等),油封也将无法正常工作。长期使用油封会导致油封老化、失去弹性、磨损和泄漏,并且油封部件未压入正确位置。调整油封时,油封不干净,油封座损坏,油封加工区油腻,油封磨损,密封效果丧失,导致漏油。在装配过程中,由于液压密封的问题,密封件漏油。如果密封过度拉伸,则密封失去弹性,密封性能降低。在安装过程中,如果密封唇因盖的旋转而开裂,则会发生泄漏;如果密封槽或密封接触面的质量较差,并且密封的尺寸精度、表面粗糙度、形状和位置公差较低,如果密封选择不当,将导致漏油,从而损坏密封并导致液压泄漏。例如,如果高压系统中选择的密封材料太软,则密封件很容易造成密封空

间和工作损坏。如果漏油工作的密封质量差,压缩压力低,使用寿命短,密封性能差,长期使用时,密封件可能会泄漏。

3 油封的现状

3.1 中国橡塑密封件工业的现状

数千家中国密封件制造商为机械、锻造、冶金等行业以及高压液压机械行业提供支持服务。目前,有 300 多家橡胶和塑料密封件制造商,总产量为 14 亿~15 亿日元,高达 500 万~600 万元。然而,有 40 多家公司具有良好的生产条件和技术技能,技术力量雄厚,设备齐全(专业研究机构仅从事军用印章的制造)。然而,这些公司生产的密封产品与国外高质量、长寿命的标准仍有差距。

近二十年来,在国家科技人员的共同努力下,建立了连接各种密封腔的国家标准体系,并按照密封尺寸系列、密封性能指标、密封放电质量、密封性能等国际标准制造了各种密封件,密封包装、储存和运输标准化。制定了锻压机械密封系统的国家标准,为锻压机械密封系统的设计和选型提供了方便。冶金机械等高压液压产品,但在实际应用中存在许多不足。主要原因是工业基础薄弱,不能满足原料质量和品种规格的要求。特别是在使用旋转油封和活塞油封的液压泵、液压马达、齿轮箱和其他液压缸中,产品质量较差。因此,国内一些知名厂家(如广州机械学会)采用进口材料和先进的技术手段,利用 CAD/cam 加工技术对密封安装和正常运行进行三维动态仿真和有限元分析^[1]。对结构和密封材料进行了优化和改进,以弥补基础行业的不足,产品质量基本达到进口零件的水平。

3.2 国产密封的应用水平

密封系统的设计和应用水平取决于密封产品的开发能力,但这主要体现在以下三个方面(如宝钢)。

静态密封,直到 20 世纪 90 年代中期,石棉和植物纤维密封产品在中国主要用于静态密封。目前,中国主要使用 O 形密封圈、橡胶密封件和石棉密封件。此外,液体密封胶也经常用于静态密封。

同心密封,20 世纪 90 年代中期,中国工程机械、锻压工具和冶金设备液压缸密封系统的设计主要由同轴密封圈、Y 形密封圈、U 形密封圈和 V 形密封圈组成,但密封材料的选择和密封结构的设计是关键。目前,液压缸垫片在国内工程机械、锻压机械和冶金机械中的使用以及进口零部件的使用都是中国一些知名品牌和国内知名厂家在垫片的结构方面都有了很大的改进,部分产品接近进口零部件水平。广州科学院密封研究所完成了工厂关键冶金汽缸结构和密封支架的设计,轴承结构和密封得到了很大的改进。改进了活塞侧带标准孔的方形环,使其格外坚固,以确保良好的高压密封,改进了活塞杆侧的标准轴通道环,使其格外坚固。改进后的运行效果大大优于原装进口件,运行精度和漏油率也大大提高,使用寿命也大大提高。

3.3 液压系统油封的研制

我们牵张设备所使用的骨架油封主要材料为氟橡胶，氟橡胶最适合的温度是介于 -15°C 至 200°C 之间，氟橡胶骨架油封承受压力一般为 $0.2\sim 0.3\text{MPa}$ ，随着温度的降低，拉伸强度变大，在低温环境下显得强韧。氟橡胶骨架油封的加工工艺性能不容易掌握，价格较高，耐寒性，耐水性较差，导致设备在低温启动时液压油流动性差，启动时油封一侧压力大，会出现油封破损，失去密封性。设备液压系统失压，无法工作。骨架油封是机械用来封油（油是传动系统中最常见的液体物质，也泛指一般的液体物质之意）的密封件。油封将传动部件中需要润滑的部件与出力部件隔离，不至于让润滑油渗漏。然而在低温环境下氟橡胶材质的骨架油封性能变差，油品介质也受到环境温度的影响而变得粘稠，在设备启动时骨架油封承载压力较比常温环境下高出 $0.2\text{MPa}\sim 0.3\text{MPa}$ ，在系统压力值骤增 $1\sim 2$ 倍时骨架油封的密封唇部、弹簧和腔体发生形变，导致液压油泄漏系统压力直线下降影响设备正常运行。目前牵张设备所使用的骨架油封为德国进口产品，从产品的成本来说一个骨架油封在 600 元左右，采购到货周期最快为一周，骨架油封的安装精度和技术要求都很高^[2]。新型材质的骨架油封，价格成本同比进口油封便宜一半，这也是取得成果后对配品备件上的成本节约。

3.4 密封技术的工业前景

2000 年以后，随着国际先进制造技术的引进和国民经济的发展趋势，中国机械、锻压机械、冶金机械等先进技术相继引进，其他行业也取得了长足的发展。提高系统的工作压力和可靠性，改进和发展密封系统的设计，促进中国密封

技术的发展。因此，鉴于机械、锻压机械、冶金仪表等行业的进步，高压液压机械、高压密封技术和密封制造业的发展将面临严格的考验。此外，随着中国加入 WTO，许多其他国家先进产品进入中国，这对中国的制造业产生了很大的影响。中国的封闭工业体系将不再是高能耗、低效、结构复杂的小农户体系，而是将取代高度集中、大规模、低能耗、高效率的经济模式。中国密封产品也将超过国际先进水平。同样，液压机及其配套密封产品以机械、锻压机械、节水冶金、电力能源、石化、矿山等行业为基础，相互促进、协调发展，加快产业化进程^[3]。

4 结语

随着电网建设全覆盖，输变电线路工程也是遍及各地，张力架线所使用的牵张设备暴露的使用环境多变且极端，近年来施工中发现牵张设备在低温环境下使用的较为频繁，因此为提高工作效率和避免低温环境下骨架油封损坏而造成的设备故障，将骨架油封进行研究和分析。避免因低温下骨架油封密封不严而造成的设备故障，所以对骨架油封新型材质的变更及研究势在必行。

参考文献

- [1] 金振邦.中高压液压系统用流体橡塑密封技术的应用与发展[J].北京东山机械技术有限公司,2020(8):8-13.
- [2] 广廷洪,汪德涛.密封件使用手册[M].北京:机械工业出版社,2019.
- [3] 王玉明,马将发.石化行业高速透平压缩机轴端密封的现状与发展趋势[J].流体机械,2018,24(8):30-36.