

浅析如何提高矿用自卸卡车液压泵使用寿命

毛学煜

国家能源集团准能集团设备维修中心 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 矿用自卸卡车作为露天煤矿重型机械设备,在矿山作业中发挥着至关重要的作用。液压泵作为其动力传输系统的核心部件,其使用寿命直接关系到整车的运行效率和维护成本。本文旨在探讨如何通过一系列措施来提高矿用自卸卡车液压泵的使用寿命,从而降低维修频率和更换成本,保障矿山作业的高效稳定运行。

关键词: 液压泵;传输系统;运行效率;使用寿命

引言

在矿产资源的开采过程中,矿用自卸卡车作为主要的运输设备,其性能的稳定性和耐用性直接关系到矿山生产的效率和成本。液压泵作为矿用自卸卡车的核心动力部件,承担着将机械能转化为液压能的重要任务,其使用寿命的长短直接影响到卡车的整体性能和运营成本。然而,在矿山恶劣的工作环境下,液压泵面临着高温、重载、尘土飞扬等多重挑战,导致其使用寿命大幅缩短。因此,如何提高矿用自卸卡车液压泵的使用寿命,成为矿山企业和设备制造商共同关注的焦点。本文将深入探讨液压泵的工作原理、结构特点以及影响其使用寿命的关键因素,提出一系列切实可行的改进措施,旨在通过科学合理的维护和管理,延长液压泵的使用寿命,降低维修成本,提高矿用自卸卡车的整体性能和运行效率。

1 液压泵的工作原理、结构特点及失效分析

1.1 液压泵的工作原理

液压泵是液压系统的动力元件,它依靠发动机或电动机的驱动,从液压油箱中吸入油液,并通过内部运动部件的旋转或往复运动,使泵腔容积发生变化,从而压缩流体并产生压力能。这种压力能随后被传递到液压系统的执行元件中,以驱动其工作。

根据结构和工作原理的不同,液压泵可分为多种类型,如齿轮泵、柱塞泵、叶片泵等。每种类型的液压泵都有其独特的工作原理。

齿轮泵: 齿轮泵的工作原理是利用两个或多个齿轮在泵体内相互啮合,通过齿轮的旋转来产生密封容积的变化。当齿轮旋转时,齿轮之间的空间会逐渐减小,从

而压缩流体并产生压力能。

柱塞泵: 柱塞泵的工作原理是通过柱塞在缸体内的往复运动来产生密封容积的变化。当柱塞向上运动时,柱塞和缸体之间的密封体积逐渐减小,从而迫使油液从该密封体积中挤出;而当柱塞向下运动时,密封体积增大,形成一定的真空度,油箱中的油液在大气压力的作用下被吸入密封容积。

叶片泵: 叶片泵的工作原理是通过转子上的叶片在定子内滚动来产生密封容积的变化。当转子旋转时,叶片会沿着定子内壁滑动,并改变叶片与定子之间的密封容积。这种变化同样会驱动油液的吸入与排出。

1.2 液压泵的结构特点

液压泵的结构多样,根据工作原理的不同,可分为齿轮泵、柱塞泵、叶片泵等。不同类型的液压泵具有不同的结构特点。例如,齿轮泵具有结构简单、紧凑,体积小,重量轻,自吸性能好,对油液污染不敏感,成本低;但流量和压力脉动较大,噪声也较大,泄漏量相对较大,容积效率相对较低;柱塞泵则具有结构坚固,耐冲击,抗污染性好,可通过改变斜盘的摆角来改变柱塞的行程,从而实现泵排出油液容积的变化;变量机构设计灵活,泵的体积可以大大缩小,功率重量比增大,可串联辅助泵,便于集成化,但供体上缸孔分布圆直径较大,滑动速度高,对制造精度要求较高;叶片泵则具有结构紧凑,流量均匀,运转平稳,噪声小;存在径向不平衡力,工作压力较低,对油液污染较敏感,叶片容易磨损,可通过改变定子的偏心距来调节泵的排量和流量。

1.3 液压泵的失效分析

液压泵的主要失效形式包括磨损、泄漏、过热、堵塞等,这些失效形式往往与液压泵的工作环境、使用条件、维护保养等因素有关。

磨损: 液压泵在长时间使用过程中,由于摩擦和磨损,导致泵的内部零件间隙增大,影响泵的工作效率和

作者简介: 毛学煜(1988-)男,专科,工程师,神华准能设备维修中心汽修车间机械维修工,内蒙古包头人,2011年7月毕业于上海新侨职业技术学院,汽车运用技术,专科

性能。严重时可能导致泵完全失效。磨损程度取决于油液的清洁度、工作压力、转速等因素。

泄漏：液压泵在工作过程中，由于密封件的老化、损坏或安装不当，会导致油液的泄漏。内部或外部泄漏不仅会降低泵的工作效率，还可能导致液压系统温度升高，进一步加剧泵的损坏。泄漏不仅会降低液压泵的工作效率，还会对环境造成污染。

过热：液压泵在工作过程中，由于油液的摩擦和内部零件的摩擦，会产生一定的热量如果散热不良，会导致液压泵过热，从而加速零件的磨损和老化。也可能是由于过载、缺乏足够的冷却或液压油粘度过高导致的。过热会加速液压泵内部零件的磨损，甚至引发故障。

堵塞：液压泵堵塞通常是由于液压油中的杂质或污染物引起的，这些杂质可能来自于液压油本身的质量问题或液压系统在使用过程中产生的金属颗粒、氧化物等。堵塞会导致液压泵的压力下降，甚至完全无法工作。

过热：液压泵过热可能是由于过载、缺乏足够的冷却或液压油粘度过高导致的。过热会加速液压泵内部零件的磨损，甚至引发故障。

排油故障：液压泵不排油或排油量不足会影响执行元件的运行速度。常见原因包括进油口与出油口装反、油箱中油液不足、吸油管路中的油滤堵塞、液压泵密封不良等。

压力故障：液压泵的输油压力不足会导致执行元件运行无力。常见原因包括压力表没有打开或故障、零部件磨损严重、液压油温度过高导致粘度偏低等。

液压油污染：液压油的污染是导致液压泵损坏的一个重要因素，如灰尘、水分和金属碎屑等污染物会增加液压泵内部的磨损，造成部件间的干摩擦，最终导致泵的失效。此外，液压泵的过度使用或不当使用、不正确的安装和维护、内部设计或制造缺陷等也会导致其损坏。

2 影响液压泵使用寿命的关键因素

(1) **液压油箱：**液压油箱的容量、油位、结构以及安装位置都会影响液压泵的使用寿命。油箱容量应足够大，以存储足够的液压油并确保系统的散热效果。油位需要控制在一定范围内，以避免油泵吸空或油液溢出。油箱结构应合理设计，以提高散热效果和油液清洁度。

(2) **工作环境：**矿山工作环境恶劣，高温、重载、尘土飞扬等因素都会对液压泵造成损害。高温环境下，液压泵内部零件易膨胀变形，导致配合间隙增大，降低泵的效率；重载条件下，液压泵需承受更大的压力和扭矩，加速零件的磨损；尘土飞扬则易导致泵体堵塞，影响液压油的正常流动。

(3) **液压油质量：**液压油是液压泵正常工作的基础。若液压油中含有杂质、水分或空气等，会加速液压泵内部零件的磨损，降低泵的使用寿命。同时，液压油的氧化变质也会导致其润滑性能下降，进一步加剧泵的磨损。

(4) **液压系统滤油器：**滤油器的作用是防止吸油时将较大的颗粒污染物吸入泵中。滤油器的过滤精度和流通能力需要根据液压泵的类型和流量进行选择。高精度滤油器能够显著降低油液的污染程度，从而延长液压泵的使用寿命。同时，滤油器的安装位置和维护也需要注意，以确保其正常工作并及时更换堵塞的滤芯。

(5) **液压泵体材料：**泵体材料的选择直接影响到液压泵的耐用性。优质的材料具有较高的硬度和耐磨性，能够有效抵抗磨损和腐蚀，延长泵的使用寿命。反之，劣质材料则易导致泵体开裂、变形等问题，降低泵的性能。

(6) **设计制造水平：**液压泵的设计制造水平直接影响其使用寿命。设计不合理的液压泵在使用过程中易出现振动、噪音等问题，加速零件的磨损；制造工艺不精的液压泵则易出现配合间隙过大、密封性能不良等问题，降低泵的效率和使用寿命。

(7) **操作与维护：**操作人员的技能水平和维护保养意识对液压泵的使用寿命具有重要影响。不正确的操作方式易导致液压泵过载、过热等问题，加速零件的磨损；缺乏必要的维护保养则易导致液压泵内部零件堵塞、磨损等问题，降低泵的性能和使用寿命。

3 提高液压泵使用寿命的措施

(1) 保持液压油清洁与适宜品质

液压油是液压泵正常工作的基础，其清洁度和品质直接关系到液压泵的使用寿命。

严格把控液压油质量：应选用符合液压泵要求的液压油，确保其具有良好的润滑性、冷却性和抗氧化性。避免使用劣质或已变质的液压油，以免对液压泵造成损害。

保持液压油清洁：在液压系统中安装高质量的滤清器，定期检查和更换滤清器，以防止杂质和颗粒物进入液压系统。同时，在加油和换油过程中，应确保工具和容器的清洁，避免污染液压油。

定期检测液压油品质：定期对液压油进行取样检测，包括粘度、酸值、水分、杂质等指标。一旦发现液压油品质下降或变质，应及时更换新油。

(2) 合理选用与更换液压油

选用合适的液压油：根据液压泵的类型、工作压力、工作温度等因素，选用合适的液压油。不同类型的液压泵对液压油的要求不同，应仔细阅读液压泵的使用说明书，选用符合要求的液压油。

定期更换液压油：液压油在使用过程中会逐渐氧化变质，失去原有的性能。因此，应定期更换液压油，以保持其良好的润滑和冷却效果。更换周期应根据液压油的品质、液压泵的类型以及工作环境等因素综合考虑。一般来说，液压油的使用寿命在2000~4000小时之间。

避免混用不同品牌或标号的液压油：不同品牌或标号的液压油可能具有不同的化学性质和性能，混用可能导致液压系统不稳定或损坏液压泵。因此，在更换液压油时，应彻底清洗液压系统，避免残留旧油与新油混用。

（3）正确安装与使用液压泵

正确安装液压泵：在安装液压泵时，应确保安装位置正确、固定牢固，避免扭曲或受到额外的应力。同时，应仔细检查液压泵与电机的同轴度，确保其在运转过程中不会产生过大的振动和噪音。

避免液压泵过载：在使用过程中，应避免液压泵长时间过载运转。过载运转会加速液压泵内部零件的磨损和损坏，缩短使用寿命。因此，应根据液压泵的额定压力和流量选择合适的负载。

合理调节工作压力和流量：根据工作要求，合理调节液压泵的工作压力和流量。避免工作压力过高或流量过大，以减少液压泵的磨损和能耗。

（4）定期维护与保养

日常检查与维护：定期对液压泵进行日常检查，包括紧固件是否松动、管路接口是否漏油、油封是否清洁等。发现问题及时处理，确保液压泵的正常运转。

定期更换易损件：液压泵的易损件如轴承、密封件等在使用过程中会逐渐磨损，影响液压泵的性能和使用寿命。因此，应定期更换这些易损件，以保持液压泵的良好状态。

清洗与润滑：定期对液压泵进行清洗和润滑，以减少内部零件的摩擦和磨损。清洗时可使用专用的清洗剂或溶剂，润滑时应选用合适的润滑剂。

（5）改善工作环境与条件

保持工作环境清洁：液压泵的工作环境应保持清洁、干燥、无腐蚀性气体。避免液压泵长时间暴露在恶劣的环境中，以减少其受到腐蚀和损坏的可能性。

控制工作温度：液压泵的工作温度应保持在适宜的范围内。过高的工作温度会加速液压油的氧化变质和液压泵内部零件的磨损。因此，应采取措施控制液压泵的工作温度，如安装冷却装置、增加散热面积等。

减少振动与噪音：液压泵在运转过程中会产生振动和噪音。为了减少这些不良影响，应采取的措施如安装减振器、隔音罩等。

（6）实施连续监测与故障预警

安装监测系统：在液压泵上安装监测系统，实时监测其工作状态和性能参数。通过监测数据的变化，可以及时发现潜在故障并采取相应措施进行处理。

建立故障预警机制：根据监测数据的变化趋势和规律，建立故障预警机制。当监测数据达到预设的阈值时，及时发出预警信号，提醒操作人员进行处理。

定期分析监测数据：定期对监测数据进行分析 and 整理，总结液压泵的运行规律和故障特征。这有助于更好地了解液压泵的性能和使用状况，为后续的维护和保养提供依据。

（7）培训与操作人员

加强操作人员培训：对操作人员进行液压泵使用、维护和保养方面的培训，提高他们的专业素质和操作技能。通过培训，使操作人员能够熟练掌握液压泵的操作方法和注意事项，减少因操作不当导致的故障和损坏。

4 结论与展望

液压泵的使用寿命直接影响着液压系统的运行效果和耗能情况。采取好的保护措施，延长使用寿命，可以有效地降低维修成本，提高设备运行效率。提高矿用自卸卡车液压泵的使用寿命是一个复杂而多维的任务，需要从多个方面入手。通过选择合适的液压泵、优化工作环境、加强维护保养、合理使用液压泵以及改进设计和制造工艺等措施，可以有效地延长液压泵的使用寿命，降低维修成本，提高矿山企业的经济效益和社会效益。未来，随着科技的不断进步和矿山开采技术的不断发展，对于矿用自卸卡车液压泵的要求也将越来越高。因此，需要不断研究和探索新的技术和方法，以提高液压泵的性能和使用寿命，为矿山开采提供更加可靠和高效的设备支持。

参考文献

- [1]冯文彬.矿卡举升液压系统提升可靠性的设计方法与应用调试[J].流体测量与控制,2023,4(3):20-23.
- [2]余高强.液压泵的合理使用[J].新技术新工艺,2003(7):23-26.
- [3]王新晴,张红涛,魏惠,等.液压泵效率的试验研究[J].机床与液压,2012,40(22):77-79.
- [4]张剑慈.液压泵的磨损寿命试验[J].机床与液压,2001(5):146-147,82.
- [5]张于贤.关于液压泵寿命的分析[J].机械,2006,33(5):55-56.
- [6]张俊维.影响液压泵运行寿命的因素分析[J].中国设备工程,2001(10):24-25.