

浅析型号地面设备液压系统油液污染与控制

邹建萍¹ 吴洪喜² 李 陆¹

(1. 长治清华机械厂, 长治 046012; 2. 第二炮兵驻长治清华机械厂军事代表室, 长治 046012)



摘要: 分析了型号地面设备液压系统油液污染的来源和危害, 并对其生产、维修、保养过程中液压油液的污染提出了防控措施。

关键词: 液压油液污染; 危害; 防控措施

Analysis of Oil Pollution and Control Measures for Hydraulic System of Model Ground Equipments

Zou Jianping¹ Wu Hongxi² Li Lu¹

(1. Changzhi Qinghua Machinery Factory, Changzhi 046012;

2. The Second Artillery Military Representative Office in Changzhi Qinghua Machinery Factory, Changzhi 046012)

Abstract: The paper mainly analyses the sources and harm of oil pollution coming from the hydraulic system of the model ground equipments, and puts forward control measures for the oil pollution in the process of production and maintainance.

Key words: hydraulic oil pollution; harm; control measures

1 引言

作为工作介质, 液压油液在液压系统中承担转换能量形式、变化运动方式作用的同时, 还发挥着对系统润滑、防腐蚀及防锈蚀等作用; 目前随着任务准备时间的缩短和地面设备自动化程度不断提高, 液压系统呈现出功率大、压力高和流量大的特点, 且相互关联系统多, 液压系统一旦失效, 将导致发射地面设备无法实现产品功能和执行任务。据国外的一些公司统计, 液压系统的故障, 至少有 75% 以上是由于油液受到污染而引发的。因此, 提高对油液的防护意识, 查找油液受污染的根本原因, 从根源上寻找解决方法和控制措施, 最大限度地降低液压系统的故障发生率, 对提高发射地面设备的工作可靠性具有十分重要的意义。

2 污染物分类

系统工作中不需要, 且对系统产生有害作用的物质, 通常称为污染物。根据污染物存在的形式, 液压系统的污染物一般可分为固态污染物 (如金属粉末、矿粉、尘埃、各种氧化物以及各种微生物)、气态污染物 (如空气、氯气、二氧化碳等) 和液态污染物 (如水、溶剂)。污染物的上述三种状态在环境改变时, 可能相互转化, 这些污染物在有机机械力作用时也能产生化学反应。

3 污染物的来源

液压油受污染的原因是很复杂的, 污染物的来源也是多种多样, 但液压系统污染源大体上有以下几个方面。

3.1 残存污染物

主要是指在生产、存贮、运输、装配、维修液压系统、液压元器件及油源箱等环节, 遗留在系统内部

作者简介: 邹建萍 (1970-), 工程师, 机械制造与设备专业; 研究方向: 航天地面设备机械制造和液压工艺研究。

收稿日期: 2014-07-31

及新油内的杂质,如焊渣、氧化皮、油垢、铁锈、棉纱等,虽然经过清除,但由于清除不彻底而造成的污染。

3.2 系统外入侵的污染物

主要是指液压系统外的环境中的尘埃、固态颗粒、液态物质等。一是液压系统工作过程中,污染物从油箱的透气孔、加油孔、活塞杆裸露部位等可能的入侵通道进入系统而引起的液压油液污染;二是维修过程(如拆装液压油缸、阀件、泵等)中不注意清洁,将环境周围的污染物带入;三是液压系统过滤器以粗代细、或长期不清洗,甚至不用过滤器,都会把污染物带入系统。

3.3 内部形成污染物

主要指液压系统在运行过程中产生的,或由于密封件老化、受损、液压油液变质后产生的颗粒物质等污染物。这些污染物随着系统的运行、油液的流动,在通过液压马达、阀锁件、油缸等液压件时,加剧各摩擦副之间的磨损,进而生成的新的污染物。

4 污染造成的危害

通常,造成地面设备液压油液污染的主要是固态颗粒污染物,这种污染也是液压系统危害性最大的一种污染。颗粒随着液压油液的流动而遍布整个液压系统,引起各种机械寿命缩短和工作故障。其危害主要表现在如下方面。

4.1 运动件表面磨损引起功能失效

a. 液压泵和液压马达功能失效。高速运转中的配油盘与转子、柱塞与柱塞孔、滑靴与滑履等部件,都是在大载荷、小间隙条件下工作,油中的固体污染物可破坏油膜,划伤运动表面。不但润滑性变坏,同时又生成大量金属颗粒,链锁反应,恶性循环,造成出口压力降低,回油量加大,效率降低,发热量加大,导致功能失效。

b. 齿轮齿面磨损引起失效。各种齿轮在工作中是滑动和滚动同时存在,而齿轮的主要工作状态是重载、薄油膜,大于油膜厚度尺寸的固体污染物又都能进入齿面接触区,造成齿面的剧烈磨蚀,硬度大的颗粒划伤更为严重;此外,重载摩擦的瞬时高温可使齿面产生凹痕,反复工作使表面疲劳破坏,引起机械失效。

c. 其他元件表面破坏。各种类型的运动件如轴承、油缸筒、阀类以及密封装置等,都会因油液污染并在高压、高温和高速条件下不断破坏工作表面,达

到一定程度引起功能失效。

d. 密封橡胶圈的破坏。橡胶圈是液压系统重要的密封装置,密封圈的使用寿命与液压油液中固体污染度密切相关,污染度越高,固体颗粒嵌入橡胶圈工作面的机会就越多,更容易造成密封圈的划伤、剥落,对运动件的工作表面产生磨蚀,也进一步产生新的污染物。同时,工作油温越高,对密封橡胶圈的损坏越大,泄露量增大,系统的效率降低,从而产生链式反应,加速磨损。

4.2 金属颗粒加速液压油液氧化变质

液压油液中进入的水分和空气,不仅会引起液压油性质变化,也可产生沉淀物和胶状物质,更容易引起油液酸碱度失衡。尤其是在某些金属颗粒的作用下会发生严重的腐蚀,进而可能产生偶发故障。

a. 运动件被卡死。进入系统的金属颗粒破坏油膜,增大摩擦力引起油液发热烧结而剪断液压泵柱塞头,使液压泵瞬间失效,系统失去工作能力;也有因锈蚀引起电磁阀的滑阀卡死而不能换向。

b. 堵塞网眼。因液压油液变质生成的微生物和胶状污染物,可堵塞各类过滤器的网眼,造成过滤器功能提前失效。

c. 油液粘度变化。在选取何种油液作为液压系统工作介质时,粘度往往是一项重要指标,既要考虑低温条件下液压系统各执行机构工作时间满足要求,又要保证高温条件下系统的效率和润滑性能,然而在水、空气和金属微粒的作用下,油液的粘度指标和其理化性能被破坏,使系统无法满足工作需要。

无论污染的机理和表现形式如何,但最终反映在地面设备上必然是液压元件失效,控制失灵,使其无法完成规定的功能。

5 油液污染的防控措施

油液污染控制是通过污染控制措施,使系统油液的污染度与系统关键元件的污染耐受度达到合理的平衡和一致,以确保元件的寿命和可靠性,从而保证了整个液压系统(或产品)的正常工作 and 可靠性。

要达到上述目的,主要有两条途径:一是研制或选用耐污染的元件;二是采取措施,降低油液的污染度。对于前者受到设计要求、产品性能、工艺及经济性限制,同时批生产产品的液压元件已经确定。因此,主要从减少固有污染物和外部侵入污染物两个方面入手,制定措施,加强监督,最终实现降低油液污染

度的目的。

5.1 液压系统装配、维修环境控制要求

a. 地面设备液压系统安装、清洗、调试现场环境必须整洁。在整个装配、维修过程中, 诸如焊接、打磨、喷漆等可能造成环境污染的工序作业, 不允许同时操作。

b. 负责地面设备液压系统装配、清洗、调试的操作人员, 应经过固体污染度控制的专业培训。

c. 尽量杜绝在风、雨、雪等不利天气条件下使用和维护液压系统, 如空气中有大量灰尘等。

5.2 地面设备液压系统装配过程污染物控制要求

5.2.1 液压元件控制

a. 确保合格的液压元件(油缸、阀件等)进入装配现场。

b. 装配前对元件进行检查。检查液压元件保管期是否超过规定要求, 若超过贮存期其内部密封件可能老化; 元件所附带的密封件(如“O”型圈等)质量是否符合要求; 螺纹联接处是否有毛刺。

c. 为减少元件在液压管路布置时受到污染, 最好弯制管路时用液压元件的模拟件代替正式产品, 或者用工艺管接头(实心)替代产品接头, 在管路加工合格后再更换产品件。

d. 油箱内部、油路板和集成块的油道安装前应清洗干净。

5.2.2 液压管路控制

a. 液压管端切口整齐, 不允许有皱褶、裂痕, 切割处不允许存在毛刺、熔渣等多余物。

b. 用管刀切割的管口, 应将内壁被管刀挤起的部分除去。

c. 液压系统的管路应采用弯管机冷弯。杜绝因热弯产生大量氧化皮和沙粒等污染物。

d. 管路中各零件组焊完成后, 必须清理干净焊接部位的熔渣及焊接飞溅物等多余物, 同时用工业内窥镜对内部焊缝进行检查, 并清除焊瘤等污染物。

e. 管路酸洗。主要清除管道内壁的油污等杂质, 酸洗干净的管道两端应封好。

5.2.3 装配过程控制

a. 液压系统的所有元件、管路, 以及各种附件准备完毕后, 进行系统连接时, 应在连接每一个接口前, 将接头处清洗干净。

b. 液压管路连接和旋入接头装配时应保证对正装配, 拧紧力矩适当, 不允许在拧紧过程中产生接头磨损、烧死现象, 引起金属多余物进入系统。

5.3 地面设备液压系统调试过程污染物控制要求

a. 调试期间的油液过滤精度应不低于设计规定的过滤精度。在地面设备调试时一般应选用比正式滤油器滤芯精度高的产品, 确保产品出厂前具有较高的油液清洁度, 降低液压系统出现故障的概率。

b. 液压系统循环清洗。液压系统装配完毕后, 对系统的各液压回路(主要是液压阀件和液压管路)进行循环冲洗, 再一次过滤液压系统的污染物。

c. 循环冲洗后检查滤芯。若滤芯中存在多余物, 应更换或清洗滤芯后再次进行循环冲洗(再次冲洗前可对油液进行过滤), 直至滤芯上无可见污染物为止。

d. 冲洗合格后, 重新更换新油或对油液再次过滤(必要时清洗液压油箱), 然后可以进行系统调试。

e. 地面设备调试结束后, 从系统中取液压油样化验, 看是否满足设计指标要求, 并再次检查滤油器滤芯, 若存在多余物应重复进行循环清洗工作, 直至满足要求后将滤芯更换为设计规定的型号。

5.4 维修、保养、注油过程污染物控制要求

在系统维修和更换元件时, 系统要排油、拆除旧元件、换上新元件、再注入新油, 这一过程有许多机会把污染物带入系统中。

a. 新品液压油常被认为是清洁的, 实际上并非如此, 在灌装、运输、存储等环节, 新品液压油都有受到不同方式、不同程度污染的可能性, 或因环境不适宜而变质, 个别情况下污染还很严重, 其污染程度往往超过液压元器件的污染耐受度。经验表明, 一般国产油液难以满足地面设备液压系统对污染度的要求。因此, 在向系统注入新品液压油前必须经过过滤, 过滤装置可采用精密滤油车。

b. 在拆卸、分解检修液压系统元件时, 要十分注意清洁问题。元件拆卸后应放在干净的地方, 系统管路端头保护好, 严禁用棉纱等易产生织物纤维的物品。维修好的元件再次装配时应将连接部位清洗干净。

6 结束语

液压系统油液污染控制是型号地面设备能够可靠工作的基本保证, 然而由于引起系统污染的原因复杂、多样, 因此完全杜绝液压油污染不仅难以做到, 而且从经济效益上看也是不足取的。实践证明, 通过上述油液污染防控措施的推广和应用, 可以最大限度地减少地面设备液压系统污染物的侵入。