

# 首钢 SGA3722 液力机械传动机构油温过高的故障原因及解决办法

芮峰,占军

(马钢(集团)控股有限公司姑山矿业公司 安徽马鞍山 243000)

**摘要:**针对首钢产 SGA3722 矿用汽车液力机械传动机构在使用过程中出现温度过高的故障,从使用环境、操作、修理等方面进行分析了故障产生原因,提出了问题整体处理方案,并对处理该故障的自制专用检修检测设备的具体做法进行了重点阐述。

**关键词:**矿用汽车;液力机械传动机构;油温过高;传动效率;自制设备

**中图分类号:**U463.22 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-9994(2011)02-0053-04

马钢(集团)控股有限公司姑山矿业公司现有31台首钢 SGA3722 矿用汽车,承担运矿和剥离任务。露天面积4平方公里,开采深度-148 m,采场运输路弯道多,设计坡度为9%,有部分路段大于12%,矿用汽车长距离爬坡。2009年全年累计共大修142台液力机械传动机构,投入8台新总成,其中因液力传动油温度过高而损坏的有48台,月平均4台,损坏率为34%,修复费用近50万元。

## 1 液力机械传动机构的组成、工作过程及工作油温

### 1.1 机构组成

该机构主要有谐合减速器、变矩器、变速器、液力缓行器和附件(油泵、压力控制阀、换挡操纵阀、水冷却器等)组成(图1)。

### 1.2 工作过程

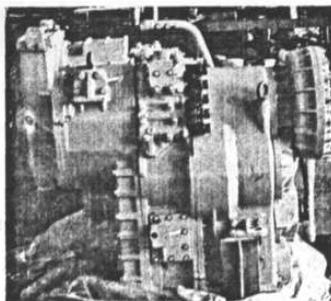


图1 液力机械传动机构

收稿日期:2011-03-28

作者简介:芮峰(1972-),男,马钢姑山矿业公司,工程师。

该机构按(图2)形式把发动机的动力传递给主减速器。

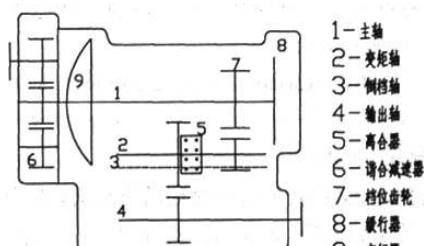


图2 液力机械传动机构传动示意简图

### 1.3 工作油温

该机构正常的工作温度应在70℃-80℃,允许短时间在90℃左右。

## 2 油温过高故障现象

在生产实践中有一部分矿用汽车的液力机械传动机构长时间工作在100℃以上,造成以下故障现象。

### (1) 传动油生成沉淀物

油温过高传动油的热氧化安定性变差,在各传动元件上生成油泥、漆膜和其他的沉淀物,堵塞控制油路。

### (2) 橡胶密封件泄漏

橡胶密封件在长时间高温下变形、硬化断裂,造成压力油液泄漏,使得档位反应不灵敏,甚至无档位。

### (3) 摩擦片失效

离合器内的摩擦片变形、烧蚀和摩擦材料剥落,表现档位打滑、脱档或卡档。

### 3 油温过高的原因分析

#### 3.1 变矩器方面的原因

变矩器方面存在的问题,是造成液力机械传动机构油温过高主要原因之一。

##### (1)变矩器长时间大负荷的影响

矿用汽车在满载长距离上坡时,必须加大油门提高发动机的扭矩。液力变矩器泵轮的转速与发动机同步,涡轮却因后面机械传动系统的阻力作用转动得很慢,甚至停止,此时变矩器输出的扭矩最大,而效率最低,发动机输入的功率便在变矩中大部分转化为热量,使变矩器的油温急剧升高。

##### (2)导轮、超越离合器装配不当的影响

变矩器内导轮组分一导轮和二导轮,一导轮29片装在涡轮侧,二导轮23片装在泵轮侧,形状特别相似,在检修时容易装错,使得涡轮在低速运转时,导轮给涡轮反作用力  $F = P \times S$ ,装错后由于导轮曲面总面积的缩小而减小了对涡轮的反作用力,变矩器无力,表现为油温急速升高。导轮组安装2套超越离合器,内装滚柱体磨损严重,弹簧和顶销变形,涡轮反应迟缓,严重时甚至超越离合器失效,油温很快升高。

##### (3)锁闭离合器工作不良的影响

矿用汽车一般在下坡和平路上行驶时,变矩器内的锁闭离合器在涡轮转速达到1850~1950 r/min时,在此状态下运行效率最好,无效功率转化的热量少,仔细清洗、正确装配控制滑阀,就可以保证锁闭离合器工作可靠性。同时在此阶段,上坡所产生的大量热量向冷源放热,降低了传动油温度。

#### 3.2 变速箱方面的原因

离合器内主动片与被动片在开始接合与开始分离的瞬间有极短时间的滑摩,这是机械无法克服的。

##### (1)分配器泄漏的影响

主动轴、变矩轴、倒档轴,前端有配油盘、分配器、分配器衬套,控制不同档位离合器的油路靠它们来分配。分配器与压在轴内的分配器衬套在工作时相对高速旋转,装在分配器上的密封环泄漏,会使工作档位的离合器油缸内在短时间得不到足够的流量、压力,滑摩的时间加长,液力传动油的工作温度就会升高。

作温度就会升高。

##### (2)控制离合器油道孔错位。

花键轴上的Φ4mm油道孔与离合器上的Φ4mm油道孔错位,产生节流,油液在换挡时进入离合器活塞腔内的流量不够,活塞反应慢,滑摩的时间加长,液力传动油的工作温度就也会升高。花键轴内的油道在检修时检查不到位,如加工时残留的铁屑没有被清理干净,会堵塞油道,也是同样的结果。

#### 3.3 液力缓行器方面的原因

矿用汽车重载下坡的机会很多,长期而又频繁地使用行车制动器,势必造成制动器内温度急剧上升,制动蹄片迅速磨损老化,引起制动热衰退,为了减轻行车制动器的负担,该机构安装的液力缓行器,实质是一组偶合器,腔内注油后,产生相对于输出轴旋转方向反扭矩,从而对汽车起制动作用。进排油靠电磁阀、控制操作滑阀,有时阀芯卡死,腔内油排除不掉,缓行器一直在工作,部分机械能转变成热能被传动油吸收,温度升高。

#### 3.4 水冷却器方面的原因

该机构为了降低油温,在车架的右侧安装一只水冷却器,利用发动机水箱散热器冷却后的循环水与传动油进行热交换。水冷却器传动油进出油口都朝上,传动油里的杂质在钢管和冷却器内壁之间很容易沉积,造成参与热交换的流量变少。车间为了节约成本,矿用汽车所加的冷却水都是从河里抽取的水,属于硬水,时间长了在钢管内生成水垢,堵塞钢管,影响热交换的效率。

#### 3.5 轴承方面的原因

该机构内共有大小轴承43盘,轴承在装配时方法不当,检查不仔细,调整间隙不合标准,负载过大都易造成轴承发热,严重时失效,并导致连锁损坏。

#### 3.6 润滑油品质的影响

该车采用国产8#液力传动油,由于油品的重度、粘度、粘温性、消泡性及抗氧化安定性不符合规范,会造成短时间油温升高。

### 4 故障处理方案

通过以上对液力机械传动机构温度升高的分析,从操作、检修及物资采购等几个方面确定处理方案:

#### 4.1 正确使用管理矿用汽车

(1) 装载量和符合规定。每台车装载量必须符合技术要求, 避免在严重超载长距离地爬坡的情况下造成变矩器长时间大负荷工作。

(2) 根据车速合理选择挡位。驾驶员要根据车辆性能及采场道路的情况正确的操作, 车间做了相应的培训。

(3) 强制维护、视情修理。每天安排一至二台车维护, 包括对该机构进行诊断, 清洁外表改善散热、补给传动油、紧固螺栓, 必要时安排计划检修, 消除油温过高的故障隐患, 防止机构早期损坏。

(4) 检修配件的选购。采购的配件符合车辆的技术要求, 性价比要高, 质量稳定。降低检修时由于配件原因而产生的返工率, 减轻维修工的劳动强度。

#### 4.2 制作检测分配器、离合器泄漏的实验台

对油温过高而损坏的液力机械传动机构进行跟踪, 从拆解中发现密封件泄漏占很大比重, 故障是在运转中产生的, 还是在装配时留下的隐患。为了弄清问题, 解决检修时变矩轴、倒档轴上的分配器、分配器衬套及离合器活塞的泄露, 特制作模拟工作试验台(图 3), 用一块  $600 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$  厚 16 mm 的钢板, 在钢板的中心按配油盘的装配孔尺寸打 5 只  $\Phi 10.25 \text{ mm}$  孔, 攻 M12 的螺纹, 把一只新配油盘装在钢板上, 再以配油盘的中心孔为基准, 在钢板上以轴承 3614 的外径铣一个孔, 为了便于花键轴的拆装, 把一盘 3614 轴承的内圈加工到  $\Phi 70 +0.10 +0.05$ , 在配油盘上固定安装一只短分配器, 把装好长杆分配器及分配器衬套的花键轴插入轴承孔中, 轴上的分配器衬套落座配油盘上的短分配器中, 在花键轴上按顺序安装两组离合器, 用螺帽把离合器压紧, 进行模拟装配。为了安全起见, 在钢板的两侧焊接 1m 高的龙门架, 用小千斤顶把花键轴预紧, 以免花键轴内油压达到工作压力后, 把整个轴抬起。液压泵站(图 4)压力油接通配油盘, 模拟  $2 \text{ kg}/\text{cm}^2$  和  $16.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$  的工况手动控制三位四通换向阀, 检测所述部位有无泄漏, 并观察离合器活塞动作完毕的时间, 达到要求后小心拆解正式组装。花键轴油孔与离合器油孔的相对位置要精确测量, 用垫片调整。这样预先检查大大提高变速箱装配的可靠性, 经过预装试验后组装的各档位在做迟滞试验时一般正常。

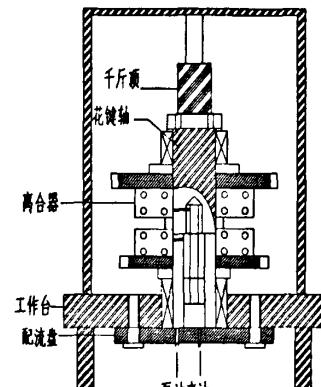


图 3 试验台

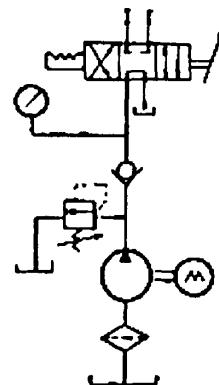


图 4 液压泵站示意图

#### 4.3 检查液力缓行器各控制阀

检修时检查并清洗液力缓行器控制电磁阀与控制器操作滑阀的阀芯是否发卡, 回位弹簧是否失效, 并检查阀座各油道是否通畅, 要能使液力缓行器转子室内传动油在转子的作用下排空。

#### 4.4 制作清洗机清洗水冷却器

在强制维护过程中对于沉积在水冷却器里的油泥, 制作一台清洗水冷却器的电动清洗机, 用 6 mm 钢板焊接成一只  $0.8 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} \times 1 \text{ m}$  长方体油箱(大小适中), 用 100 升左右干净柴油作清洗剂, 用该车举升齿轮泵作油泵, 该泵的型号是 CB50, 输入功率为 7.5 kW, 与一台 7.5 kW 转速为 1400 r/min 的三相交流电动机组装成电动液压泵安装在油箱上, 联轴器是用齿轮泵的齿套加工而成, 再加装电控开关和溢流阀, 连接管路去仓库领用与车上相同的冷却器油管, 在油箱的底部安装 4 个小橡胶轮, 做成一台移动式清洗机。清洗时按传动油在冷却器里流动的反方向, 接上清洗机油管, 就车压力清洗, 完毕后用压缩空气吹干净残存的柴油。早期从

拆解的清洗过的冷却器芯上看到钢管壁上还有油泥和漆膜,后又在清洗机油箱的底部加装交流电加热器,把油温加热到40℃~50℃后才清洗,效果很好。每三个月把冷却器拆解,用1:5000稀盐酸浸泡钢管内的水垢,然后用水枪冲洗后安装。

#### 4.5 轴承装配正确

使用轴承自控加热器对轴承的内圈进行加热,禁止用烘枪加热轴承,压装装配后,要给予轴承适合的预紧,禁止用锤敲打轴承上位,装配完毕要百分表检测轴承的轴向间隙和径向间隙。6. 加强润滑油的采购管理,每批次油品进行严格的检测,确保各项检测参数在标准范围之内,才能投入使用。

### 5 采用该方案的效果及存在的不足

明确故障排除方案后,该单位首先严把物资采购关,备品备件必须经过开箱检验确认合格后才投入使用,每批次油料必须附检验单,同时,加强了矿用汽车的使用和维护管理,定期强制保养。通过2010年前6个月的跟踪,因油温高造成的液力传动机构损坏现象有了明显好转,该车间31台首钢SGA3722矿用汽车的液力传动机构因油温度过高而损坏的只有3台,月平均只有0.5台,与2009年同期相比下降了87.5%,降低了故障停机时间,减少了修复费用。

但我们也看到,上述故障解决方案仅仅是针对油温过高这一现象进行分析,而且主要是从物资采

购及事后修理的角度去实施,而实际上由于姑山矿露天采场特殊的岩石性质、恶劣的作业环境、修(养)路设备落后以及部分操作维护人员的技术操作水平的落后等原因所造成整个液力传动机构非正常损坏仍然占据一定的比例,这些需要我们加强如操作技术培训、坡长、坡度限制、改善路面状况及装载条件等运行过程中的因素控制,从而彻底消除液力传动机构的非正常损坏率。

### 6 对车辆设计方面的建议

笔者认为首钢SGA3722矿用汽车,应在以下两方面进行改进:

(1)如果能运用电控单元(ECU)对发动机和液力传动机构进行控制,提高液力传动机构在运行中的传动效率。

(2)要考虑姑山矿这样的南方气温,应适当加大水冷却器的热交换面积。

### 参 考 文 献

- [1] 张利平. 液压传动系统及设计(第1版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005
- [2] 刘泽九. 滚动轴承应用手册(第2版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006
- [3] 冶金工业部矿山司. 矿用汽车管理手册[M]. 南京: 东南大学出版社, 1990

## Causation Analyzing and Treatment of the Over-temperature of the Lubrcation in the Hydraulic-mechanical Transmission Gear of the SGA3722 Mining Truck Made by ShouGang Company

RUI Feng, ZHAN Jun

**Abstract:** This article aims at the fault of over-temperature of the hydraulic-mechanical transmission gear of the SGA3722 mining truck made by ShouGang company, analyzed the causation of the fault from the aspect of circumstance and operation as well as the maintenance and proposed the total treatment to the fault and emphatically described the manufacture of the self-design specific maintenance & survey device to the fault.

**Key words:** mining truck; hydraulic-mechanical transmission gear; over-temperature of oil; efficiency of transmission; self-design device