

液压油污染度的测量与危害控制方法

Measurement of Pollution Degree and Hazard Control Method for Hydraulic Oil

张 涛

ZHANG Tao

长安大学 工程机械学院, 陕西 西安 710064

School of Construction Machinery, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China

【摘要】 基于工程机械液压系统故障与液压油污染之间的联系,对液压油污染原因进行了详细分析;通过质量分析法、颗粒计数分析法、半定量法3种方法对液压油污染度测量进行了介绍,并列表给出了国内外工程机械液压油污染等级比较情况;最后指出了液压油污染所带来的危害,并给出了危害控制方法,对液压油的使用与液压系统故障的维修具有借鉴意义。

【Abstract】 According to the connection between fault of hydraulic system of construction machinery and pollution of hydraulic oil, causes of pollution of hydraulic oil are analyzed in detail. Methods for measurement of pollution degree of hydraulic oil are introduced involving quality control method, grain counting analysis method and semi-quantitative method. The comparisons of degree of pollution of hydraulic oil for construction machinery at home and abroad are listed in a table. The hazards brought by pollution of hydraulic oil are pointed out, and corresponding control methods for pollution are proposed, which provides reference for the use of hydraulic oil and maintenance of faults of hydraulic system.

【关键词】 污染原因;污染度;质量分析法;控制方法

【Key words】 cause of pollution; pollution degree; quality analysis method; control method

中图分类号:U415.5

文献标识码:B

文章编号:1000-033X(2008)09-0075-03

0 引言

随着工程机械的不断发展,机电液一体化已成为工程机械发展的关键技术之一,液压系统作为工程机械设备中不可缺少的组成部分也更显重要。设备自动化程度的提高使液压系统变得越来越复杂,系统故障的诊断也随之变得更加困难。据相关调查表明,80%的液压系统故障是由液压油污染造成的。液压系统一旦发生故障,停机维修将造成经济损失。因此,在设计、使用中除了保证系统设计、元件制造和使用维护质量之外,了解液压油的污染途径、控制液压油的污染程度也是非常重要的。

1 液压油污染的原因

液压油的污染主要由外部原因和内部原因两部分造成。外部原因是指固体杂质、水分、其他油类或空气等进入液压油系统;内部原因是指除了原有的新油液带来的污染外,在使用过程中运动的零件磨损和液压油的物理、化学性能的变化。由

于杂质侵入液压油系统的方式不同,液压油的污染可分为潜在污染、侵入污染以及再生污染3种类型,现分述如下。

1.1 潜在污染

自制的零件在加工、装配、试验、贮存、运输等过程中,铸造型砂、切屑、磨料、焊渣、锈片、涂料细片、橡胶碎块及灰尘等有害物质在液压系统开始工作之前,就已潜伏在系统中。同样,在外购件中也会存在上述污染物。

1.2 侵入污染

在液压系统工作过程中,外来污染物(如灰尘、潮气、异种油等)可经油箱通气孔和加油口侵入系统造成污染。通过往复运动的活塞杆注入系统中的油液、油箱中流动的空气、溅落或凝结的水滴、流回油箱中的漏油等使污染物侵入系统中。

一般认为新购进的液压油是清洁的,实际情况并非如此。容器的漆料和镀层、注油软管的橡胶以及大气中的灰尘等均可进入油液。将新购进的液压油用100目铜丝网过滤后取样测定,发现每100 mL油液中有5 μm 以上的颗粒物

30 000~50 000个。这样的油仅能用于一般的液压系统,而不能用于液压伺服控制系统。如用手工加油,将会使系统的污染增加4~7倍。同时,在装配、修理时,容易使灰尘、棉绒等进入液压系统中。

1.3 再生污染

再生污染是指液压油在液压系统工作中生成的污染物,如零件残锈、剥落的漆片、运动件和密封材料的磨损颗粒、过滤材料脱落的颗粒或纤维等。另外,液压油发生物理、化学变化的生成物使金属腐蚀,产生颗粒锈片等均可造成再生污染。液压油在高温、高压作用下,也会由于水分、空气、铜、铁等介质作用而生成氧化物、树脂油垢等污染物。

2 油液污染度测量方法

油液污染度是指单位体积油液中固体颗粒物的含量,即油液中固体颗粒物的浓度,对于其他污染物(如水和空气),则用水含量和空气含量表述。目前对油液污染度的检测方法有重量分析法、颗粒计数分析法和半定量法。

2.1 重量分析法

重量分析法也称质量分析法,简称重量法。它通过测定单位体积油液中所含固体污染物的质量来评估油液的污染程度,所需测试装置简单,但操作耗费时间长,测定结果只能反映油液中颗粒污染物的总量,而不能反映出颗粒的大小及其分布^[1]。

2.2 颗粒计数分析法

颗粒计数分析法依其工作原理又分为显微镜计数法和自动颗粒计数法(包括遮光型颗粒计数器、光散射型颗粒计数器和电阻型颗粒计数器等)两大类,都是通过测定单位体积油液中固体颗粒的浓度和尺寸分布来评估油液污染程度的方法。其中显微镜计数法还可以直接观测到颗粒污染物的大小和形貌,但是操作复杂,对操作者要求较高。

2.3 半定量法

半定量法又分为显微镜比较法、淤积法、电测法(电容法与电阻法)、超声波法、光测法等,均通过监测污染油液对流动特性(如颜色、流量、压强、电容、电阻、超声波反射波能量或者光强等参数)的影响来间接测量油液的污染程度,方法简单、操作简便,但测量精度不高,且只适用于污染较严重的油液。目前采用的油液污染度具体测量方法及特点如表1所示。

3 液压油污染的危害

有资料表明,在受污染的油液中,固体颗粒约占75%,

表1 目前采用的油液污染度测量方法

方法	内容	特点
重量分析法	将一定体积样液中的固体颗粒全部收集在微孔滤膜上,通过测量滤膜过滤前后的质量计算污染物的含量	结果只反映污染物总量,不能反映颗粒的尺寸分布及浓度,操作费时,目前应用不普遍
颗粒计数法	将过滤一定体积样液的滤膜放在光学显微镜下观察,对收集在滤膜上的颗粒物按给定的尺寸范围计数(参照ISO4407)	能观察到颗粒的形貌,可大致判断颗粒物的种类,计数的准确性与操作人员的经验、主观性有关,测试时间长,用于一般实验室的现场油液分析
自动颗粒计数法	利用自动颗粒计数器对油液中的颗粒尺寸分布及浓度进行自动测定(参照ISO11500)	测量速度快、精确度高、操作方便,但设备投资较大,目前已广泛应用于各工业部门,作为油液污染分析的主要方法
显微镜比较法	在专门的显微镜下,将过滤样液的滤膜和标准污染度样品(具有不同等级污染度)进行比较,由此判断油液的污染等级	操作简单、测量速度快,但只能给出大致的污染等级,准确度较差,用于现场大致的油液污染度测定
半定量法	通过测量由于颗粒物对滤膜(网)堵塞而引起的测量或压差的变化,确定油液的污染度	报告数据为大致的油液污染等级,结构简单、体积小、操作方便,适用于现场油液污染度检测
扫描电子显微镜法	利用扫描电镜和统计学方法对收集在滤膜上的颗粒物进行尺寸和数量的测定	测试精度高,仅用于颗粒分析要求极高的情况,如标准试验粉尘颗粒尺寸分布的验证
图像分析法	利用摄像机将滤膜上收集的颗粒物或直接将液流中的颗粒物转换为显示屏上的影像,并利用计算机进行图像分析	20世纪70年代生产的显微镜配合图像分析仪因设备复杂而未能得到推广,今后用于在线颗粒分析仍有发展前景

尘埃约占15%,其他杂质(如氧化物、纤维等)约占10%。它们使液压系统出现各种各样的故障,其中尤以固体颗粒的危害最大,主要有以下几方面。

3.1 使液压系统工作性能下降

由于油液中的污染物部分或全部黏着、堵塞过滤器网眼,使泵吸油困难、流量减小,导致系统的工作性能下降。如挖掘机、平地机等多种工程机械的行走吃力、提升装置动作缓慢等故障多与此有关。

3.2 使液压系统动作失调或失灵

液压系统的元件精度高、配合间隙小,当硬度较高的固体颗粒嵌入配合间隙较小的液压元件中时,将使2个相对运动的零件移动困难或被卡住,引起了系统的动作失调或完全失灵。如WY100型挖掘机的合流阀阀芯以及油马达内双速阀卡住将引起行走偏移;组合阀先导节流小孔被污物堵塞,将导致整个机器不动作。

系统的元件混入杂质而产生故障,并不都会导致元件损坏,如果维修人员在弄清系统产生故障的原因之前就贸然将元件解体或把实际上尚未损坏的元件换掉,将造成很大的浪费。

3.3 使液压系统元件效率降低、寿命缩短

固体颗粒的存在使得有相对摇动的零件表面磨损加重,造成零件表面刮伤、咬死,导致液压泵效率降低、液压马达输出扭矩减小、阀的泄漏量增加、灵敏度下降等,从而使液压系统元件的效率降低、寿命缩短。如某单位1台W-50打

桩机的叶片泵出现噪音逐渐增大、系统压力降低的现象,在没有查清故障根源的情况下更换1个新泵后故障消失,工作2 h后故障重现。经解体检查,发现2个泵共同的毛病是转子端面、配流盘磨损严重,定子工作面完全磨坏,损坏的原因是液压油被严重污染。

4 液压油污染的控制

为了尽量避免油液污染对液压系统的危害,必须加强对液压油污染的控制,以保证液压系统的正常工作。可以从如下几个方面来进行控制^[2-4]。

(1) 控制、减轻固体颗粒污染,过滤是保持液压油清洁行之有效的方法。根据液压元件对污染的敏感度,选择不同精度的过滤器,定期更换滤芯,保持液压油的清洁。

(2) 液压系统中胶管密封必须安全可靠,严防吸入空气;油箱空气滤清器必须定期更换滤芯,且加防尘装置,防止空气、灰尘等进入液压油中。

(3) 液压油要经常进行维护,以保证液压油的清洁。保持环境整洁,正常操作,防止水分、杂物或空气混入。液压油的使用温度不要超过规定值,以免发生变质。特别注意防止进水,以免发生水解变质。

(4) 及时更换液压油。液压油在使用过程中会逐渐老化、变质,达到一定程度要及时更换。确定是否该更换的方法有定期更换法、经验判断更换法、化验确定及更换法3种。

5 结语

油液的污染控制是液压系统工作可靠性的基本保证,由于引起系统污染的原因是多方面的,完全杜绝污染不仅难以做到,而且从经济效益上考虑也是不足取的,因此不能盲目地要求降低工程机械液压系统油液的固体污染度等级。本文对液压油的使用与液压系统故障的维修具有借鉴意义。

参考文献:

- [1] JG/T 5066—1996,油液中固体颗粒污染物的重量分析法[S].
- [2] 熊兴勇.工程机械液压油的使用及维护[J].黑龙江科技信息,2007,11(4):9.
- [3] 李海波.工程机械液压系统油液的污染与控制[J].山西建筑,2007,33(35):341-342.
- [4] 归少雄,马丽英.工程机械液压油污染的原因及控制[J].建设机械技术与管理,2006,19(11):98-99.

收稿日期:2008-03-12

[责任编辑:谭忠华]

(上接第74页)

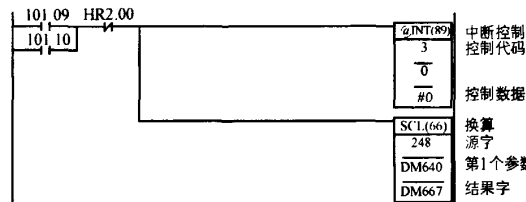


图3 程序梯形

定力矩的牵引状态,停止时亦然。

(2) 安全性。在提升滑道的顶部及底部设计了2个安全位以及机械式行程开关,使提升小车有2级安全保护控制。同时,程序内部还设有最后一级时间判断紧急停车,将外部急停信号、变频器故障信号、制动单元故障信号全部引进PLC控制小车急停,使整套系统具有很高的安全性能。

2.5 系统调试

(1) 对每个仓位分别进行上升曲线和下降曲线的调试,调试的关键在于既要保证提升小车定位准确,又要保证提升时间在设计要求范围之内(设计要求周期时间应不大于45 s),所以在现场实际调试过程中可以根据空载时的调试参数逐渐调节相应位置的脉冲数,减少提升小车的运行时间。由于采用了低速制动设计,在实际使用过程中,液压抱

闸虽然频繁动作,但摩擦轮的表面温度却不高,与传统的串电阻调速相比,摩擦轮及刹车片的使用寿命将成倍提高。

(2) 模拟各种安全故障现象,观察PLC及变频器是否工作正常,确保系统安全可靠。

(3) 在现场调试期间,经过不断地试验得出一组高效、平稳的上升及下降曲线设置数据。

3 结语

以PLC输出控制变频器外部端子作多段速切换,通过旋转编码器脉冲高速计数来精确定位,充分利用变频器的先进功能,这样的系统加减速平稳、运行可靠、安全性高、操作方便、自动化程度高。目前该系统已应用于笔者公司的配套产品中,现场表现极佳,深受客户的好评。

参考文献:

- [1] 曹玉英,王佰桑.沥青拌和机中的计算机系统[J].筑路机械与施工机械化,2006,23(12):25-26.
- [2] 王国庆,刘浩,张宗涛,等.工程机械智能化控制器研究[J].筑路机械与施工机械化,2007,25(3):73-75.

收稿日期:2008-03-21

[责任编辑:谭忠华]