

文章编号:1005-0523(2003)04-0085-03

机械设备液压系统的污染分析与控制

程贤福

(华东交通大学 机电工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:分析了机械设备液压系统污染的原因与危害,介绍了污染物含量的测定方法和评定标准,提出了控制污染的一些具体措施。

关键词:机械设备;液压系统;污染;控制

中图分类号:TH17

文献标识码:A

1 液压系统污染控制的必要性

机械设备如数控车床、数控加工中心、塑料注射成型机等都广泛采用液压传动技术。主要是利用它在操纵控制上的优点,如机床上采用液压传动是取其能在工作过程中实现无级调速、易于实现频繁的转向、易于实现自动化等。据统计,液压设备的故障约占整个设备总故障的30%,而液压油液污染引起的故障约占液压系统故障总数的75%以上。液压油由于受到污染,轻则影响系统性能和使用寿命,重则使机件失灵以至损坏机件,导致液压元件和液压系统不能正常工作。我国机械行业虽然从20世纪80年代逐步采取了各项控制液压系统污染的措施,但液压系统污染控制技术与国外发达国家相比仍有相当大的差距。因此如何更有效的控制液压系统的污染是迫切需要研究的课题。

2 液压系统污染的主要原因

液压系统的污染是指工作油液中有水、空气、微小固体颗粒及胶状粘着物的进入,液压系统污染的主要原因主要表现在以下几个方面:

1) 油液中侵入空气。主要是管接头、油液中液

压泵、控制元件、蓄能器、液压缸等密封不好及油箱中有气泡或油液质量差等。

2) 油液中混入水份。主要是湿度较大的空气由空气滤清器进入油箱或采用的水冷器渗漏,加油时加油设备有水份。

3) 微小固体颗粒的混入。液压元件在制造、运输、安装、维修过程中未清洗干净而带入油液中的砂粒、磨料、锈片和灰尘等杂物。

4) 胶质状物质造成的污染。液压系统工作时,密封圈、蓄能器皮囊、油箱涂漆等被油液侵蚀或油液变质,使油液中产生胶质状物质。

3 液压系统污染的危害

液压油中固体颗粒(型砂、切屑、磨料、焊渣、锈片、漆皮、纤维等)危害最大。污染颗粒侵入间隙,使相互配合零件的运动不灵活,造成动作的灵敏度降低或动作循环混乱。若污染颗粒进入叶片泵转子槽与叶片之间,就会产生卡死现象;若进入齿轮泵的轮齿间与端面间,就会加速齿面与端面的磨损,使容积效率降低;若进入柱塞泵的滑履与斜盘之间,会使静压建立不起来。若污染物侵入液压马达时,也将产生类似泵的不良后果。

当污染颗粒进入滑阀的阀孔与阀芯的间隙时,

收稿日期:2002-12-04

作者简介:程贤福(1975-),男,江西广丰人,华东交通大学讲师。

会使阀芯移动不灵活甚至卡死。

当污染颗粒集结在流量阀的节流口上时,会使通流面积变化,从而影响速度的稳定性。

当污染颗粒粘附在阀座处,会影响阀座的密封性。

污染颗粒、橡胶状粘着物会堵塞过滤器,使液压泵运转困难并产生噪声。

油液污染使液压元件加速磨损,致使元件寿命缩短;擦伤密封件使泄漏增加。

污染颗粒或橡胶状粘着物堵塞液压元件的阻尼小孔,使液压元件失灵,造成各种故障。

水分和空气的混入,使液压油的润滑能力下降并加速氧化变质,产生气蚀而使液压元件加速腐蚀,使液压系统产生振动、噪声、爬行等。

4 污染度的评定等级

表1 油液污染度等级国家标准

1 mL 油液中的颗粒数目		标号	1 mL 油液中的颗粒数目		标号
>	≤		>	≤	
80 000	160 000	24	10	20	11
40 000	80 000	23	5	10	10
20 000	40 000	22	2.5	5	9
10 000	20 000	21	1.3	2.5	8
5 000	10 000	20	0.64	1.3	7
2 500	5 000	19	0.32	0.64	6
1 300	2 500	18	0.16	0.32	5
640	1 300	17	0.08	0.16	4
320	640	16	0.04	0.08	3
160	320	15	0.02	0.04	2
80	160	14	0.01	0.02	1
40	80	13	0.005	0.01	0
20	40	12	0.002 5	0.005	0.9

油液的污染度是指单位容积油液中固体颗粒

表2 NAS1683 油液污染度分级标准

尺寸范围 (μm)	污染等级													
	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	每 100 mL 液压油中所含颗粒的数目													
5~15	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000	16 000	32 000	64 000	128 000	256 000	512 000	1024 000
15~25	22	44	89	178	356	712	1 425	2 850	5 700	11 400	22 800	45 600	91 200	182 400
25~50	4	8	16	32	63	126	253	506	1 012	2 025	4 050	8 100	16 200	32 400
50~100	1	2	3	6	11	22	45	90	180	360	720	1 440	2 800	5 760
>100	0	0	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1 024

5.2 液压油液中空气含量的测定

当液压油液中混入空气时,其浑浊程度会随空气含量的不同而有所不同.因此可以从液压油液的外貌特征大致评定空气的含量.同时液压油液混入空气后的可压缩性变大,可以通过测定在一定压力下液压油液体积的变化推算出空气的含量。

5.3 液压油液中固体颗粒污染含量的测定

污染物的含量.为评定液压油液的污染的程度,以便对它进行控制,国际上制定了液压油液污染度的等级标准.目前大部分液压系统的油液清洁度等级都是由小尺寸的污染物颗粒数目及分布情况来决定的.下面介绍目前采用的美国 NAS1638 油液污染度等级和我国制定的污染度等级国家标准。

我国制定的污染度等级国家标准采用 ISO4406—1987.这个污染度等级标准用两个标号表示油液的污染度.第一个标号表示 1 mL 油液中大于 5 μm 颗粒数的等级,第二个标号表示 1 mL 油液中大于 15 μm 颗粒数的等级,两个标号间用一斜线分隔.标号的含义如表 1 所示.例如标号为 20/17 的液压油液,表示它在每毫升内大于 5 μm 的颗粒数在 5 000~10 000 之间,大于 15 μm 的颗粒数在 640~1 300 之间,这种标准得到了普遍的采用。

美国 NAS1638 油液污染度等级如表 2 所示.以颗粒浓度为基础,按 100 mL 油液中在给定的 5 个颗粒尺寸区间内的最大允许颗粒数划分为 14 个等级,最清洁的为 00 级,污染最严重的为 12 级。

5 油液污染度的测定方法

5.1 液压油液中水含量的测定

液压油液中水的含量测定常用蒸馏法.即在所测试样液中加入一种与样液混合而不与水相混合的溶剂,利用专用的水份蒸馏装置对样液进行蒸馏,使水从油液中蒸发出来,然后分别测定水和样液的体积可确定油液中水的含量。

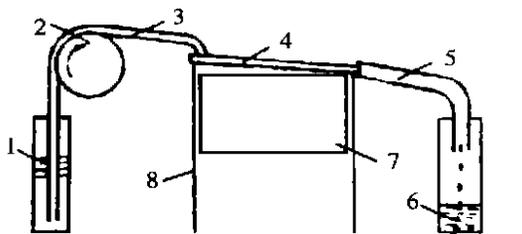
1) XZR 显微镜法

XZR 显微镜是液压行业进行油液污染度检测的专用显微镜,有 XZR—J 型油液污染度检测显微镜和 XZR—B 型油液污染度比较显微镜两种.XZR—J 型油液污染度检测显微镜是用于进行颗粒尺寸分析的一种专用显微镜.其性能和原理与普通显微镜相似,关键是它配有一块目镜测微尺,可对液压

油中的污染颗粒按尺寸进行分段计数,尺寸范围从5 μm到100 μm以上,显微镜工作台活动范围较大,能满足φ50 mm滤膜的任何部位的计数.XZR-B型油液污染度比较显微镜是用于颗粒浓度分析的一种专用显微镜.它是采用滤膜板(用滤膜过滤油样后所制成的板)与标准污染度等级板同时成像在一个视场上,用比较法判定油样的污染等级.在这个标准污染等级板上,颗粒的数量与分布是以国际标准ISO4406 液压传动固体污染物编码为基准,用计算机绘制而成的.XZR显微镜具有设计合理、使用方便、成像清晰、性能良好等优点.

2) 铁谱分析技术

铁谱分析技术是一种以机械摩擦副的磨损为出发点,利用磁场力把铁磁性磨粒从液压油中分离出来,并分析这些磨粒的相对数量、形态、尺寸大小和分布规律、颜色和成分等的技术.图1所示为铁谱分析仪工作原理示意图.液压系统的油样由微量泵吸入,然后输出至呈一定角度倾斜的玻璃滑片上,滑片下有高梯度的磁场装置.在流动的过程中,油液中可磁化颗粒在磁场的作用下沉积在滑片上.根据斯托克斯(Stokes)定律,大颗粒及重颗粒先沉积,小颗粒及轻颗粒后沉积,然后是非铁磁性颗粒在重力作用下沉积.这样,颗粒在滑片上按大小和质量有规律地排列分布.滑片经清洗残油和固定颗粒的处理后,制成铁谱基片.应用铁谱显微镜,对基片上沉积的颗粒进行尺寸、形态、成分、数量等定量的观察和分析.铁谱分析的适应性广,对于0.1~100 μm以上的颗粒都很敏感,检测可靠性高.其不足之处是对于非铁磁性的颗粒敏感性较差,检测能力下降.



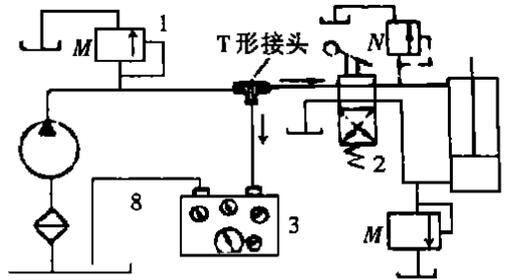
1—油样;2—微量泵;3—特种胶管;4—玻璃滑片;5—导流管;6—储油杯;7—磁场装置;8—支架

图1 铁谱分析仪原理图

3) T型接头测试法

T型接头安装在管路上,不检测时用堵头将其一端堵死;检测时,取下堵头并接入测试油管.在液压装置运转中就可进行测试工作,如图2所示.堵头

采用磁性螺旋塞,其中装有两快永久磁铁(固定间隙),磁铁各通一导线.当被吸附到磁铁上的导磁磨粒逐渐增多时,两快永久磁铁之间的间隙堵塞,磁路的磁阻变小,导通电路,发出信号.使用时,需要根据油液的性质和工况,装配间隙不同而规格相同的磁铁,以补充信号不足.金属磨粒和磁铁间隙的数量关系须由实验求得.



1—溢流阀;2—方向控制阀;3—测度器

图2 T型接头测试系统

4) 超声波油质分析技术

超声波检测油质的原理为:在油箱或油管里相隔一段距离设置超声波的发射与接收探头,当通过两探头间的油液的杂质含量发生变化时,超声波从发射探头到接收探头的传播时间和信号的强度将随之变化,由此可以测定油液的污染情况.这种测试方法检测时间短,而且还能实现在线监测,设备成本低,但超声波受温度等环境因素的影响较大,其直接测量结果需参考许多与环境因素有关的表格来修正.

6 控制液压系统污染的措施

为防止和减少污染物侵入机械设备液压系统,应采取如下一些措施.

- 1) 对液压元件和系统进行清洗,消除在加工和组装过程中残留的污染物.液压元件在加工的每道工序后都应净化,装配后应进行严格的清洗;
- 2) 在液压系统恰当部位安装适当精度的滤油器,并要定期检查、清洗和更换滤芯;
- 3) 防止污染物从外界侵入.液压油液在工作过程中会受到环境污染,因此可在油箱呼吸孔上装设高效的空气滤清器或采用密封油箱,防止灰尘、磨料和冷却物的进入;
- 4) 工作中注意控制液压油的温度,避免温度过高而加速氧化变质,产生各种生成物.一般液压系统的工作温度最好控制在65℃以下, (下转第90页)

声波的发射与接收,以及处理后产生BCD码和相应频率的脉冲信号,以驱动后续电路.实现整个装置的功能.程序框图如图3所示.温度补偿电路是用来补偿因为环境温度的不同使得超声波在空气中传播的速度变化而引起的测距误差,从而保证测距精度.

显示采用动态扫描方式.小数点为固定一直点亮显示,数码显示的单位是米,范围从0.1~9.9米,显示精度为0.1米.

3 结束语

该装置电路结构简单、元器件少、成本低、运行稳定可靠等优点.可成为新一代的汽车保护装置.

参考文献:

[1] Zilog公司的Z86E08产品说明书.

The Application of Z^{86E08} Microprocessor in Warning of Car Head Back

ZHONG Hua-Lan

(School of Electrical and Electronical Information, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The paper introduces to the structure and principle of Z^{86E08} microprocessor, and offers a example of Z^{86E08} microprocessor application.

Key words: Z^{86E08} microprocessor; telemeter; numeric-display

(上接第87页)机床液压系统还应更低些;

5) 保持液压系统的良好密封,及时更换、修复密封件以及破损管路等以减少和防止外界颗粒污染物和空气的侵入;

6) 定期检查和更换液压油液.每隔一段时间,对系统中的油液进行抽样检查,分析其污染度是否还在容许的范围之内.如已经不符合要求,必须立即更换,在更换新的液压油之前,必须对整个液压

系统进行彻底清洗;

7) 禁止两种或两种以上的液压油混用.

参考文献:

[1] 肖龙,等. 液压传动技术[M]. 北京:冶金工业出版社, 2001.

[2] 张群生. 液压与气压传动[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.

Analysis and Control of Hydraulic System Pollution for Machinery

CHENG Xian-fu

(School of Mechanical Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: In this paper the reason and hazard pollution of hydraulic system for machinery are analyzed. The measuring method and standard assessment of pollutant content are introduced and some measure against pollution is put forward.

Key word: machinery; hydraulic system; pollution; control