

液压系统管路冲洗方法分析与改进

李敬明, 王常金

(济南钢铁集团总公司自动化部, 山东 济南 250101)

摘要: 结合生产实践, 对高压大流量冲洗、系统带阀台冲洗、带蓄能器伺服系统冲洗、高温冲洗及提高绝对过滤精度的档次及纳污容量等冲洗手段进行了分析与改进, 提高了液压系统的清洁度。

关键词: 液压系统; 管路; 冲洗

中图分类号: TH137.8+6 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2001)03-0013-02

Analysis and Improvement of Pipeline Flushing Method for Hydraulic System

LI Jing-ming, WANG Chang-jin

(The Automation Department of Jinan Iron and Steel Group, Jinan 250101, China)

Abstract: Combined with productive practice, analyzes and improves the flushing methods of the large flow flushing with high pressure, flushing of system with valve, flushing of servo system with energy accumulator, high temperature flushing, increasing the grade of absolute filtering precision and the capacity of holding dirt, etc., increases the cleanliness of hydraulic system.

Key words: hydraulic system; pipeline; flush

大约70%的液压系统故障是由工作介质的污染而引起的。冲洗是液压系统控制污染的主要环节, 而冲洗方法又直接影响冲洗质量及冲洗速度。下面结合济南钢铁集团总公司(简称济钢)生产实践就如何改进液压系统的冲洗方法, 进行探讨。

1 高压大流量冲洗

在国内冶金行业, 过去传统的冲洗压力均小于2.5MPa, 实践证明, 这种冲洗方法并不适合系统大、管路长、局部复杂的管路冲洗的要求。例如济钢中板四辊轧机平衡、推床液压系统的冲洗, 在此压力下冲洗时间长达72h, 但效果却不理想。尤其对某些要求清洁度高的系统如何服、比例系统, 这种压力很难达到系统清洁度的要求。近几年来济钢一直采用高压大流量冲洗新工艺, 效果较好, 对重要元件如溢流阀等进行抽检清洗。具体冲洗压力视不同系统的情况而定, 但一般不小于8 MPa。

以济钢6[#]高炉槽下液压系统的冲洗为例, 槽下液压系统主要参数:

泵流量Q: 60L/min;

管径 d: φ10mm;

长度 L: 60m (一次只冲洗2根管路);

油粘度ν: 0.39cm/s (30℃时20[#]机械油);

油密度ρ: 900kg/m³。

由公式:

$$Re = vd/\nu = Qd/A\nu \quad (1)$$

$$\lambda=0.3164/Re^{0.25} \quad (2)$$

式中 v —— 液压油在管道中的流速, m/s。

代入数据, 得Re为3266, λ 为0.042。

由此得管路的沿程损失:

$$\Delta P = \gamma \cdot H_e = \rho \cdot g \cdot \lambda \cdot L \cdot V^2 / (D \cdot 2g) \quad (3)$$

式中 r —— 液压油的比重, kg/m^3 ;

H_e —— 压力水头, m。

代入数据, 得 ΔP 为19.37 MPa。

由计算看出, 当冲洗两条管路, 冲洗压力调至6MPa时(现场冲洗实际压力), 仍然有一部分流量要通过溢流阀流回油箱。变换(3)式, 计算该系统要达到紊流冲洗所必须具备的冲洗压力, 选取雷诺数Re为2300, 代入(2)式, 得 λ 为0.0457。根据(1)式, 得速度V为8.97m/s, 则 ΔP 为9.9MPa, 这就是紊流冲洗的最低冲洗压力。

由以上计算可知, 对小管径而言, 要保证冲洗在紊流状态下进行就必须提高系统的冲洗压力。高压是大流量(紊流)的必要条件。同时在冲洗过程中, 还要周期性的反复升降力, 以产生冲击, 冲掉附着在管道内壁的杂物。

2 系统带阀台冲洗

目前, 是否带阀台冲洗有两种观点, 一种认为不能带阀台, 否则管内杂质被冲到阀内沟槽, 反而对阀产生污染; 另一种认为要带阀台冲洗。根据多年实践, 倾向于后一种看法。带阀台冲洗具有以下优点: (1)可清洗掉由于制造厂家对元件及装配后的液压站清洗不彻底而残留的加工、装配污染物。(2)可清洗掉由于运输或现场保管不好, 后进入阀组的杂质。(3)可清洗掉长期存放生成的污染物。事实证明, 有些阀组很脏, 制造厂家供的设备根本达不到清洁度要求。如济钢中板轧机液压站一些截止阀内全部生锈, 阀组内加工铁屑也未清理。此外, 所有伺服系统除伺服阀用冲洗板代替外, 其他阀组及阀台都要求一起冲洗, 也充分说明带阀台冲洗是不会污染阀组的。同时, 由于阀台投入, 还可利用电磁阀换向使藏于死角的杂质更易被带走。电磁阀换向产生冲击, 还可减轻工人的劳动强度。

3 带蓄能器伺服系统冲洗

在伺服系统中, 有些蓄能器是做动力源使用的。如果在伺服阀投入工作前未做清洗, 势必影响以后伺服系统的工作可靠。根据现场实践, 采用的方法是: 首先给蓄能器预充气, 充气压力为系统冲洗压力的30%~50%, 然后, 在冲洗过程中, 每隔一定时间反复升降压力冲洗(见图1)。高压时向蓄能器充油, 低压时利用内部预充气压力将油排出。这样, 由于冲洗油的反复充放, 蓄能器内杂质被带走。实践证明, 达到了理想的效果。

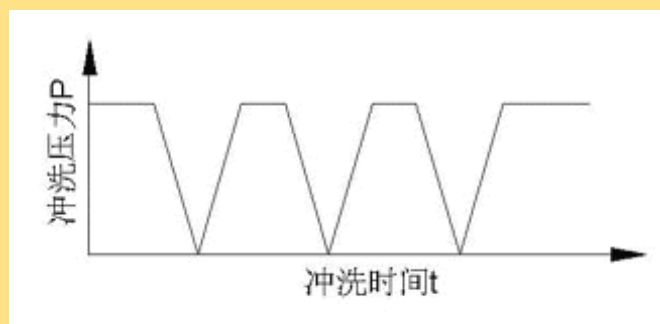


图1带蓄能器伺服系统的冲洗曲线

4 高温冲洗

高温冲洗主要是利用油液的粘温特性, 通过提高油温, 降低油的粘性, 从而提高系统的雷诺数, 使某段

由层流变为紊流，或由紊流变为强烈紊流。同时由于粘度的降低，使附于管壁及死角的杂质易被带走。温度变化引起雷诺数的变化30℃时，普通20[#]机械油的 ν 为0.39cm/s；60℃时，普通20[#]机械油的 ν 为0.13cm/s。当冲洗压力不变时，设 R_{e2} 为60℃冲洗时雷诺数， R_{e1} 为30℃冲洗时雷诺数，则 $R_{e2}=R_{e1} \cdot \nu_{30}/\nu_{60}=R_{e1} \cdot 0.39/0.13=3R_{e1}$

由此可见，提高系统的油温，雷诺数可提高几倍甚至十几倍。升温可通过电加热器进行，也可采用系统调压阀循环加热。当油温达60℃以后停止加热，向系统供压油进行冲洗。降至常温后再升温，整个冲洗过程油温与时间关系见图2。

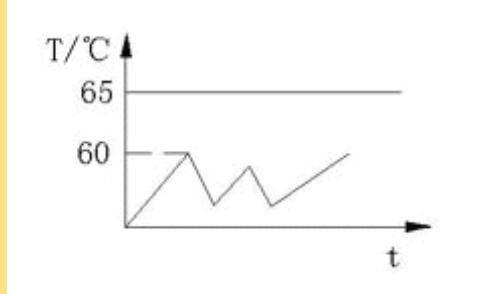


图2 高温冲洗曲线

5 提高绝对过滤精度档次及纳污容量

对一个要求达到NAS10级的液压系统，采用在原系统中串联一组绝对过滤精度为10 μ m的过滤器，进行后工序的冲洗，称为强化冲洗。这样有利于缩短冲洗时间，加快工程进度，并达到满意效果。尤其在工期比较紧迫的情况下，多做一点投资比延长工期更合算。但是一定要注意系统本身和临时增加的过滤器过滤精度要匹配。否则，它们的过滤比反而小于单独用一个精过滤器时的过滤比（见图3）。

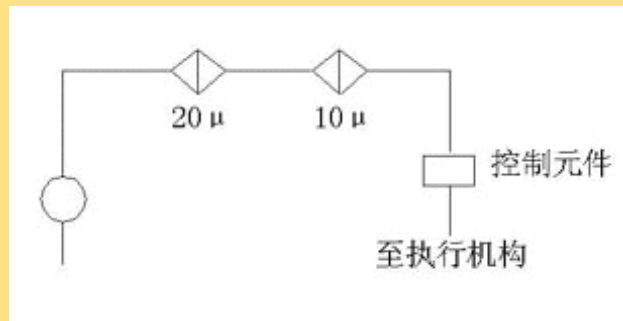


图3 系统中串联临时增加过滤器简图

提高纳污容量也就是加大过滤器的流量，主要是延长过滤器使用寿命，临时过滤器既可加在压油路上，也可加在回油路上。以上讲的主要是通过改善冲洗手段，提高系统清洁度的几种方法。但这并不是说可以忽略其他各施工工序，每道工序都应严格把关，而且因为系统冲洗实际就是本身的净化过程，所以尽量不要增加临时管路。否则只能加重冲洗负担，延长冲洗时间，更换滤芯，影响工期和效益。