钢轨打印机液压系统的分析及改进*

崔成波

(内蒙古包钢钢联股份有限公司轨梁轧钢厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章对钢轨打印机液压系统存在漏油的问题展开分析,结合现场的使用情况,通过详细的计算分析出此液压系统L油管的设计存在缺陷,找到了液压系统漏油的根本原因,并针对此缺陷提出了解决方案,为液压系统内伺服阀配置单独的L油管线,保证新加的L油管线回油压力基本为零,从而解决了困扰多年的打印机液压系统漏油的问题。

关键词: 热打印机; 伺服阀; 压力

中图分类号: TG333 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2017)04-0067-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.04.019

Analysis and Improvement for Hydraulic System of Rail Stamping Machine

CUI Cheng-bo

(*Rail and Beam Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: In the paper, the problem of oil leakage in hydraulic system of rail stamping machine is analyzed, and the design defect on L oil tube of hydraulic system is analyzed by combining the site use condition and detailed calculation. The root cause of oil leakage in hydraulic system is found out, and the solution aiming at this defect is put forward: servo valve in hydraulic system is configured with the separate L oil pipeline to ensure that the return pressure of newly added L oil pipeline is basically zero. Thus the problem of oil leakage in hydraulic system of rail stamping machine for many years is solved.

Key words: hot stamping machine; servo valve; pressure

包钢钢联轨梁厂1#线即百米重轨生产线采用万能轧机生产线,本生产线由BD1、BD2、CCS轧机组成,并且在CCS轧机后布置了盘式重轨热打印机,该打印机采用液压驱动的全自动化控制。

1 打印机液压系统的分析

1.1 打印缸液压系统

该液压系统采用伺服阀(型号: HVM 067-080-1200-0G-L)控制,由于此液压缸垂直布置,为保证液压缸动作的连续性,在此液压缸下腔管线路上布置有溢流阀,使液压缸下腔管路中始终有一定的背压。同时为保证此液压缸能在某一位置固定,在液压缸下腔管路布置有液控单向阀,同时为了防止打印压力过高,在液压缸上腔布置有溢流阀。超限压作用。图中单向阀369的作用是: 当打印机在打印时如果突然发生停电等事故,防止打印机机械部分损坏,此打印缸能自然抬升,使打印头离开热状态的钢轨,具体工作过程如下: 当系统突然停电

* 收稿日期: 2017-05-08

作者简介: 崔成波(1979-),男,内蒙古赤峰市人,机械工程师,现从事机械设备管理和维护工作。

中国知网 https://www.cnki.net

时,换向阀 Y761 电磁铁失电,阀芯在弹簧的作用下回到右位,此时液控单向阀 377 关闭,液控单向阀 367 被打开,蓄能器中的压力油通过通过单向阀 369 进入打印缸的下腔,使打印缸活塞杆回缩,液压缸上腔的油通过液控单向阀 367 返回油箱,打印头抬升,当蓄能器中的油液的压力下降至一定程度时,单向阀 369 关闭,打印缸停在固定位置。

1.2 调整缸液压系统

该系统由两部分组成,第一部分为采用伺服阀(型号:HVM 067 – 060 – 1200 – 0G – L)控制的调整缸液压缸,另一部分为采用电磁换向阀、双向液压锁控制的液压制动缸,该制动缸的作用是在调整缸动作到位后将调整缸制动在设定位置,从而保证打印缸动作位置的准确。

1.3 快速换号液压系统

根据要求,100 m 长的重轨上要连续打印,并保证每 25 m 的重轨上要有 2 ~ 3 处印迹,为了保证在 25 m 重轨精整线生产时能够区分出每支 25 m 重轨在 100 m 长的重轨的位置,在打印的每个印迹中有一个字符代表此处印迹在 100 m 长重轨上的位置,所以要求打印机每打完一组(2 ~ 3 个印迹)后此字符将在线快速更换,更换时间为 0.8 s,此字符快速更换液压系统,此字符由 32/22 ×45 的液压缸驱动,由于此液压缸固定在旋转的打印头内,所以控制电磁换向阀通过旋转接头与快换字符相联接,减压阀的作用是将 10 MPa 的系统压力减到快换字符缸需要的 6 ~ 8 MPa。该液压系统中的液动换向阀的作用是:保证快换液压缸动作时的回油不是通过电磁换向阀回到系统回油管线中,而是通过液动换向阀回到系统 L 油管线中,这样的目的是由于快换字符液压缸与电磁换向阀之间的距离太长,远大于液压缸无杆腔的容积,这样很容易造成液压缸中的回油只是流回到缸与阀之间的管线中,而不能通过阀回到油箱,从而缸与阀之间的油始终在管线与液压缸之间循环,没有新的液压油补充进来,并且此液压缸及管线均工作在高温区域,长时间运行后会造成液压缸及管线中的油温越来越高,从而影响缸及管线密封圈的正常使用。通过加装两位三通的液动换向阀使液压缸缸中的回油通过液动阀回到系统的 L 管线中,保证缸及管线中始终有新的液压油补充进来。使管线及液压缸中的油温控制在允许的范围内[1]。

2 打印机液压系统存在缺陷及改进

2.1 存在缺陷

打印机在使用过程经常发生伺服阀阀头密封盖处漏油的事故,导致系统伺服阀损坏严重影响生产的正常顺利进行,制约着打印机的安全正常运行,伺服阀结构见图 1。

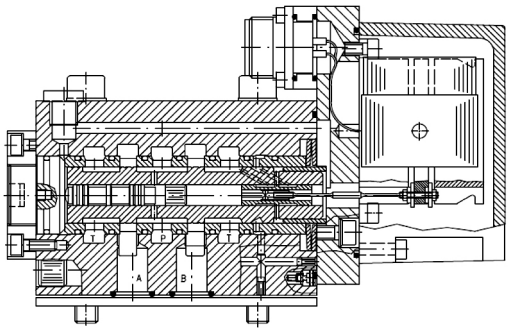


图 1 伺服阀结构图

2.2 原因分析及计算

(1) 管线液流状态的确定。液体流动时究竟是层流还是紊流,须用雷诺数 R_e 来判别,实验证明,液体在管线中的流动状态不仅与管内的平均流速 v 有关,还和管径 d、液体的运动粘度 μ 有关。

$$R_e = vd/\mu \quad [2] \qquad (1)$$

$$v = Q/A = 4 \times Q/\pi d^2$$

式中:Q—— 液流的流量,根据液压原理图,L 管线中的液体流量由三部分组成,① 快速换号液压缸的回油,$Q_1 = 21$ L/min;② 旋转接头的内泄油,查样本,$Q_2 \approx 0$;③ 调整缸、打印缸伺服阀的内泄油,$Q_3 = 2 \times 0.05 = 0.1$ L/min。$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 21.1$ L/min;

d—— 管径,该系统的 L 管线为 $\Phi 18 \times 2$,取 14 mm;

μ—— 液流的运动粘度,该系统使用的为壳牌得利士液压油 46#,经查产品样本该液压油在 40 ℃ 时的运动粘度为 46 mm^2/s。

$$\begin{aligned} R_e &= vd/\mu \\ &= 4 \times Q/v/\pi d \\ &= 4 \times 21.1/60/1\,000/46/0.014/3.14 \times 1\,000\,000 \\ &= 691.9 \end{aligned}$$

中国知网 https://www.cnki.net

根据常见液流管道的临界雷诺数[2]：光滑的金属圆管：雷诺数为 2 000 ~ 2 300，橡胶软管：雷诺数为 1 600 ~ 2 000。本系统 L 管线的雷诺数为 691，小于金属圆管和橡胶软管的雷诺数，所以管线中的液流为层流状态。

(2) 压力损失的计算。实际流体是有一定粘度的，所以在流动时要损耗一部分的能量，这种能量损耗表现为压力损失，液体在流动中产生的压力损失可以分为两种，一种是液体在等径直管中流动时因磨擦而产生的压力损失，称为沿程压力损失，另一种是由于管道的截面突然变化，液流方向改变或其它形式的液流阻力(如控制阀阀口)而引起的压力损失。称为局部压力损失[3]。

①层流状态下管线的沿程压力损失。

$$\Delta P_1 = 1/2\lambda l\rho v^2/d = 2.8 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (2)$$

式中：ΔP_1—— 管线的沿程压力损失；

λ—— 沿程阻力系数，根据资料[1]介绍层流状态下油液在金属管线中 $\lambda = 75/R_e$；在橡胶软管中流动时则取 $\lambda = 80/R_e$，考虑到打印机 L 管线大部分为橡胶软管，所以取 $\lambda = 80/R_e$ 进行计算；

l—— 管线的总长度，根据现场实际测量，打印机的 L 管线长度为 15 m；

ρ—— 管线中液体的密度，经查产品样本该液压油在 15 ℃ 时的密度为 879 kg/m^3。

② 层流状态下管线的局部压力损失(只考虑和计算管线弯管处所产生的局部压力损失)。

$$\Delta P_2 = 1/2\zeta\rho v^2 = 0.01 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (3)$$

式中：ζ—— 局部阻力系数，对 90° 弯管最佳值为 0.10 ~ 0.15。

由于系统 L 管线中弯管部分较多(大约为 15 个左右)并且此管线还要通过并且此管线还要通过两处拖链。

(3) 管线中压力的计算。由于 L 管线直接回油箱所以管线的压力损失就可以近似是管线中的压力，并且由于系统 L 管线中弯管部分较多(数量大约为 $n = 15$ 个左右)并且此管线还要通过两处拖链。所以管线中的压力最大为：

$$P_{max} = \Delta P_1 + n \times \Delta P_2$$
$$= 2.8 \times 10^5 + 15 \times 0.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$
$$= 2.95 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(4) 原因分析。从液压图中可以看出，打印缸、调整缸伺服阀的内泄油、旋转接头内泄油，以及快速换号缸的回油全回到系统的 L 油管线中，这样就会造成系统的 L 油管线中回油量过大从而造成造成管线中回油压力过高经计算约为 2.95×10^5 Pa。从伺服阀的结构图中，该伺服阀内泄油通阀体上的泄油孔通过外接管线流回油箱，阀体上的泄油与阀头盖之间是相通的，如果外接泄油管线压力过大就会造成阀头密封盖处防尘胶圈被挤出从而漏油。

2.3　解决方案

为伺服阀配置单独的 L 油管线，将伺服阀内泄油单独引回油箱，保证新加的 L 油管内回油压力基本为零，从而保证不会因原 L 油管回油压力过高造成伺服阀阀头保护盖密封圈被动破坏，引起伺服阀的漏油。

3　结束语

通过对打印机液压系统的分析，进一步掌握直动式伺服阀的结构原理、动作过程。结合现场和对打印机三个主要液压动作系统的分析，找出液压系统的设计缺陷，确认了漏油的原因。为伺服阀增加单独 L 油管，解决伺服阀盖漏油的问题，区分明确 L 油管与回油管的作用。

参　考　文　献

[1] 张利平. 液压传动系统设计与使用维护 [M]. 北京：化学工业出版社，2010.

[2] 章宏甲. 液压传动 [M]. 北京：机械工业出版社，2004.

[3] 王洁. 液压传动系统 [M]. 北京：机械工业出版社，2015.

中国知网　https://www.cnki.net