

DOI: 10.3969/j.issn.1001-3881.2009.11.081

## 60MN 油压机液压系统故障分析与改造

罗生梅<sup>1</sup>, 龙云<sup>2</sup>

(1. 兰州理工大学数字制造技术与应用省部共建教育部重点实验室, 甘肃兰州 730050;

2. 兰州理工大学机电工程学院, 甘肃兰州 730050)

**摘要:**介绍了 60MN 油压机的工作原理。针对油压机液压系统运行过程中出现的故障问题进行了分析。在对其液压原理进行故障分析的基础上, 找到了设计中应注意的问题, 并对其进行了相应改造, 经生产实践证明改造后的液压系统性能良好。

**关键词:**油压机; 故障分析; 液压冲击

**中图分类号:** TG315.46 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-3881 (2009) 11-256-2

### 0 引言

60MN 油压机是 50 年代某企业自主研制的锻模设备。经过长期使用, 发现其存在一些问题, 但该机还有利用价值, 为节省投资, 使固定资产发挥最大的效益, 决定对其进行技术改造升级。

这台自主研制的油压机, 功能简单, 整体结构紧凑, 可装卡多种规格的磨具, 能满足日常生产工艺的需要。油压机液压原理如图 1 所示, 电磁阀动作如表 1 所示。工作过程如下: 模具加料→工作台快速上升→工作进给→保压→工作台快速下降→模具加料。

表 1 改造前电磁铁动作表

油压机动作	电磁换向阀位置	工作原理
快速上升	32/A 通, 37 关, 7 通, 8 关, 38 通, 39 通	高压油进入辅助缸下腔, 主缸从油箱中吸油
工作进给	32/A 通, 37 通, 7 关, 8 关, 38 关, 39 关	高压油进入主缸
快速下降	32/B 通, 37 关, 7 通, 8 关, 38 通, 39 通	高压油进入辅助缸上腔, 主缸将油压入油箱
停止	32 关, 37 关, 7 关, 8 关, 38 关, 39 关	主泵卸载

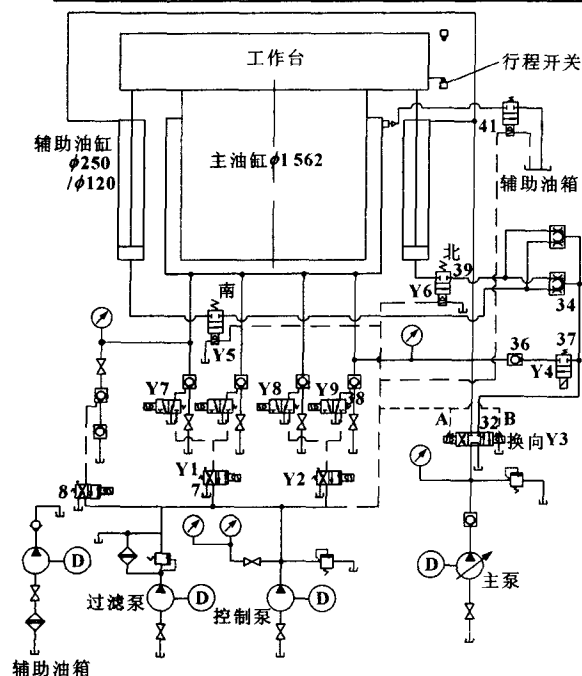


图 1 液压原理图

### 1 油压机存在的问题

#### 1.1 炸阀现象

开模、合模的时候, 易发生两个分流同步阀 34、单向阀 36 或两个电液换向阀 37、两个电液换向阀 39 的炸裂现象。

#### 1.2 双辅助油缸的不同步现象

在由双辅助油缸推动工作台上时, 双缸不同步, 造成工作台的偏斜, 严重时会使辅助缸的耳座损坏。

### 2 故障分析

#### 2.1 炸阀的故障分析

炸阀主要原因还是承载压力过大。油路的设计压力为 32MPa, 两个分流同步阀 34, 采用 FIL-B20H-5 型号。单向阀 36, 采用 DF-B32K 型号。电液换向阀 37, 采用 24DY0-B32H<sub>4</sub>-T<sub>ZZ</sub> 型号。两个电液换向阀 39, 采用 24DY0-B32H<sub>1</sub>-T<sub>Z</sub> 型号, 工作压力均为  $p = 32\text{MPa}$ 。在油路压力正常情况下, 都能正常工作。

首先怀疑为泵的输出油压不稳, 出现输出过高或

收稿日期: 2008-11-05

作者简介: 罗生梅, 副教授, 高级工程师, 中国机械工程学会会员, 硕士生导师。电话: 15040055856, E-mail: 1225carfield@sina.com。

过低。由于在实际使用过程中发现, 炸阀现象发生时, 泵出口上预先装的多处监测油压变化的仪表, 并没有指示压力有明显异常现象。在排除仪表自身故障后, 可以说明泵出口处压力正常, 泵应处于正常工作状态下。且件 30 调正系统压力, 件 31 起系统过压保护作用, 当系统最高压力  $\geq 32\text{MPa}$  时停泵保护。件 1 起主缸过压保护作用, 主缸压力  $> 32\text{MPa}$  时停泵保护。经检查这些过压保护装置都能正常工作。表明在产生炸阀现象时, 各泵均工作正常。

另外怀疑可能是产生了液压冲击。在液压系统中, 液压冲击极易发生, 冲击压力可能高达正常压力的 3~4 倍, 使系统中的元件、管道、仪表等遭到破坏, 影响正常工作。详细分析原理图, 发现当合模过程中工作台由快速上升到工作进给过程中, 阀 37 由关闭到接通和阀 39 由接通到关闭, 造成工作台的震动, 使系统油路中产生液压冲击, 无形中增加了阀 36 的流量, 增大了阀 37 和阀 39 的压力。当保压后到开模过程的切换中, 没有卸载就打开单向阀 2, 在辅助油缸下腔、阀 34、阀 37 的管路上形成高于合模压力。

## 2.2 双辅助油缸不同步的故障分析

利用同步阀控制的同步回路精度一般为 2%~5%, 该油压机的同步精度不符合这个正常值。首先对过滤泵进行检测, 排除了过滤泵工作不良的问题, 保证了液压油的品质。怀疑两缸的负载相差太大, 引起不同步, 也对辅助油缸与工作台的连接处进行了检修, 没有发现有松懈、移位现象。然后检测两缸是否有泄漏和泄漏不一致情况, 未发现问题。在结合同步阀 34 常出现炸阀现象, 可以判断同步阀的同步失灵应该是主要问题。原因是在合模过程中工作台由快速上升到工作进给过程中以及当保压后到开模的切换过程中, 还没有卸载就快速下降的过程中, 在油路中产生压力冲击, 致使同步阀受到压力冲击的影响失灵。由此看来, 解决油路中的液压冲击是解决双辅助缸不同步的主要措施。

## 3 解决方案

对炸阀和双辅助缸的不同步现象进行逻辑分析后, 发现液压冲击是产生故障的主要问题。产生液压冲击有两类原因, 一是管路内阀口迅速关闭和运动部件在高速运动中突然被制动停止, 一般采用减慢换向阀的关闭速度, 增大管径, 减少流量, 缩短管长, 避免不必要的弯曲; 二是运动部件突然被制动、减速或停止。可采用在油缸的出、入口处设置小型安全阀, 在油缸的行程终点采用减速阀或缓冲装置, 油路中设置蓄能器, 采用橡胶管等。

在 60MN 油压机的设备改造中, 结合设备自身结构特点, 考虑到改造的可操作性、成本、难易度等多方面因素决定采取如下方案对其进行改造, 解决炸阀和双缸不同步现象, 防止液压冲击的产生。

(1) 采用高低压双泵供油, 在保压后到开模过程的切换中, 增加卸载步骤, 然后再快速下降。在工作台启动时, 先由小流量高压泵给双辅助油缸供油, 延时后切入低压泵, 由双泵供油实现快速合模动作。压力升高合模时, 断开低压泵, 使工作台减速, 延时后, 接通主油缸, 由小流量高压泵给主油缸与双辅助油缸同时供油, 形成挤压成形过程, 延时保压后, 开启卸荷阀 41, 延时 (主油缸、辅助油缸同时卸荷), 切换辅助油缸供油方向, 打开液控单向阀 2, 关闭主油缸供油回路, 接通低压泵, 工作台快速开模, 快到时断开低压泵, 到位时断开高压泵, 完成一个工作循环。模具加料→工作台启动上升→工作台快速上升→过渡上升→工作进给→保压→卸载→下降→快速下降→减速下降→模具加料。采用高低压双泵供油其主要优点是, 分流同步阀在启动时流量小, 同步效果好; 能耗小、降低油温上升速度。

(2) 在卸荷阀 41 与主油缸管路加装节流阀。在卸荷阀 41 与主油缸管路加装节流阀, 可以有效防止卸荷时工作台的震动, 降低辅助油缸回路的压力冲击。

(3) 采用 PLC 控制。采用逻辑性强的 PLC 作为控制中心, 严格控制各个阀的切换次序, 保证延时准确, 避免阀在切换中的竞争问题。可靠预防回路产生压力冲击。

改造后的局部原理图如图 2 所示, 电磁铁动作见表 2。

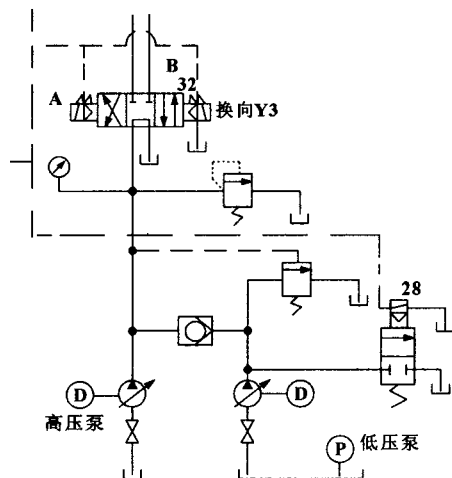


图 2 改造后局部原理图

(下转第 262 页)

改进后的液压回路如图 4 所示。其特点是增加一个建压增压用的蓄能器和一个能预先控制顺序阀动作的电磁阀, 这样, 压射缸在快速压射时, 当它压上行程开关 LS-PH (位置可任意调整) 时, 电磁铁 SOL-PH 被接通, 电磁铁换向。此时, 从蓄能器释放出来的油压迅速控制顺序阀动作, 由此提前了建压过程, 缩短了整个建压增压时间。

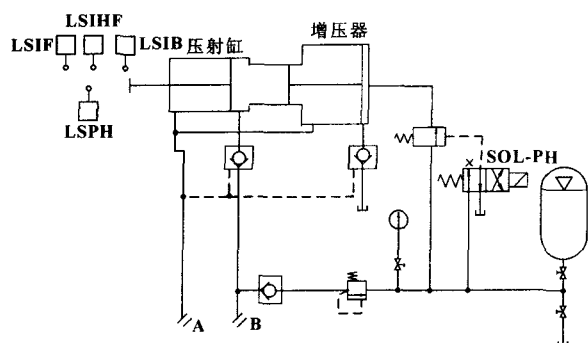


图 4 改进后的压铸机液压系统图

改进后建压增压时间缩短了 20ms, 能满足使用要求。

## 5 小结

液压设备通过工艺性改进, 可消除设备缺陷, 增强设备对产品质量、数量和品种的保障程度和适应能力, 极大地发挥了液压设备的功能, 提高了经济效益; 其次, 可以促进企业装备水平的现代化, 增强企业活力; 可以提高专业技术人员的技术水平。系统地研究液压设备工艺性改进的基本规律, 掌握技术改进方法, 有重大的现实意义。

## 参考文献:

- [1] 黄志坚, 袁周. 液压设备故障诊断与监测实用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 陈新响, 李文华, 李振中, 等. 液压系统主要故障分析及对策[J]. 液压气动与密封, 2007(2).
- [3] 赵静一, 姚成玉. 液压系统的可靠性研究进展[J]. 液压气动与密封, 2006(3).
- [4] 陈林强. 液压系统常见故障的成因及其预防与排除[J]. 液压与气动, 2003(7).

(上接第 257 页)

表 2 改造后电磁铁动作表

油压机动作	电磁换向阀位置	工作原理
启动上升	32/A 通, 37 关, 7 通, 38 通, 39 通, 28 通,	高压油进入辅助缸下腔, 主缸从油箱中吸油, 低压泵卸载
快速上升	32/A 通, 37 关, 7 通, 38 通, 39 通, 28 关,	高低压油进入辅助缸下腔, 主缸从油箱中吸油
过渡上升	32/A 通, 37 关, 7 通, 38 通, 39 通, 28 通,	高压油进入辅助缸下腔, 主缸从油箱中吸油, 低压泵卸载
工作进给	32/A 通, 37 通, 7 关, 38 关, 39 关, 28 通,	高压油进入主缸
保压	32 关, 37 通, 7 关, 38 关, 39 关, 28 通,	双泵卸载
卸载	32 关, 37 通, 7 关, 38 关, 39 关, 28 通, 41 通 (其余步骤都为关)	双泵卸载, 主缸卸载
下降	32/B 通, 37 关, 7 通, 38 通, 39 通, 28 通,	高压油进入辅助缸上腔, 主缸将油压入油箱, 低压泵卸载
快速下降	32/B 通, 37 关, 7 通, 38 通, 39 通, 28 关,	高低压油进入辅助缸上腔, 主缸将油压入油箱
减速下降	32/B 通, 37 关, 7 通, 38 通, 39 通, 28 通,	高低压油进入辅助缸上腔, 主缸将油压入油箱, 低压泵卸载
停止	32 关, 37 关, 7 关, 38 关, 39 关, 28 关,	双泵卸载

## 4 结语

综上所述, 油压机的炸阀和双缸不同步现象, 是因为油路中产生了液压冲击。设备经过改造后, 系统工作平稳。通过对 60MN 油压机的改造, 不仅解决了生产问题, 而且节约了成本。

## 参考文献:

(上接第 218 页)

大。采用模糊控制可以明显的提高系统的鲁棒性, 大大降低系统参数变化的影响。

## 参考文献:

- [1] 王慧, 等. 重型车辆传动桥二次调节模拟加载试验台的耦合影响与解耦[J]. 机械工程学报, 2004(6): 19-22.

- [1] 李军仁, 付宝全, 杨清信, 等. 30MN 油压机故障的诊断与处理[J]. 机械工程师, 2007(8): 156-157.
- [2] 雷跃星, 修先斐, 李亚梅. 300t 油压机液压系统的设计与改造[J]. 液压与气动, 2003(9): 7-8.
- [3] 张利平. 液压传动系统及设计[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.

- [2] 刘金琨. 先进 PID 控制及 MATLAB 仿真[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002: 186-190.
- [3] 李士勇. 模糊控制, 神经控制和智能控制论[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1996.
- [4] 姜继海, 韩永刚, 王德海, 等. 二次调节静压驱动系统的智能 PID 控制[J]. 哈尔滨工业大学学报, 1998(1): 45-48.