

# 100t 交流电弧炉调试过程中电极升降液压缸故障诊断及排除

周智慧 沈立新

(南通宝钢钢铁有限公司炼钢厂,江苏南通 226002)

**摘要:**通过对插装式液控单向阀工作原理、结构的研究,结合实际分析、判断、排除 100t 交流电弧炉在安装调试过程中出现的电极升降故障。

**关键词:**电极升降;液控单向阀;控制油路;先导控制阀

**中图分类号:** TH137.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-0813(2011)11-0056-03

## Analysis and Solution of the 100t Ac Electric Arc Furnace Debugging Process Electrode Lift Hydraulic Cylinder Fault

ZHOU Zhi-hui SHEN Li-xin

(Baosteel Nantong Iron & Steel Co.,Ltd., Nantong 226002, China)

**Abstract:** Through the cartridge type hydraulic controlled check working principle, structure of research, combining with actual analysis, judgement, ruled out the electrode lift failure of the 100t ac electric arc furnace in installation and debugging.

**Key Words:** electrode lift; hydraulically piolt operated check valves; control oil circuit; pilot control valve

### 0 引言

南通宝钢钢铁有限公司炼钢厂 100t 交流电弧炉在安装调试过程中电极升降缸上下均不动作,通过对插

装式液控单向阀工作原理、结构的研究,经过仔细观察、认真思考、科学分析终于找到故障根源,采取措施予以排除。

### 1 系统简介

100t 交流电弧炉液压系统工作压力 16MPa,介质采用脂肪酸酯,负责完成倾炉、炉门升降、炉盖升降、旋

收稿日期:2011-06-03

作者简介:周智慧,女,大学本科,毕业于东北工学院流体传动与控制专业,现从事液压技术现场应用及维护研究。

### 4 结论

本文依据所经历的现场调试所遇到的实际情况,较为详细的阐述了此类型油动机改造过程出现振荡的现场现象、主要原因和解决方案,但低压油动机作为 DEH 控制系统的执行器来讲,由于制造工艺比较考究,在一些加工能力水平较低的加工厂制造装配的油动机,由于设计和质量把关的原因其出现的故障又是多种多样,其中也不免一些低级错误所造成的故障。所以,在工程调试过程中,一定要先分清楚油动机本身就振荡还是信号干扰或其他原因造成的振荡,项目实施过程中要具体问题具体分析,才能找到问题所在,对症下药。

### 参 考 文 献

[1] Koso America, Inc. Xpac Installation and Operation Manual.

www.rexa.com, 2007.

- [2] Woodward Governor Company. Product Specification 82451 [M]. www.woodward.com, 1999.
- [3] Dmitry Drob. New All-digital Electro-mechanical Steam Turbine Control (DEMC) System [C]. The 15th Annual Joint ISA POWID/EPRI Control and Instrumentation Conference 2005.
- [4] 朱凡,沈建平. DEH 数字电液调节系统在以抽机组上的应用 [J]. 汽轮机技术, 2000(4).
- [5] 倪维斗,徐基豫. 自动调节原理与透平机械自动调节 [M]. 北京:机械工业出版社, 1981.
- [6] 韩宝菊. 液压系统故障诊断技术的研究 [J]. 液压气动与密封, 2009(5).
- [7] 邵立焕,唐晓阳,李言芝,张吉浩. 电液比例位置同步系统的性能分析 [J]. 液压气动与密封, 2011(2).

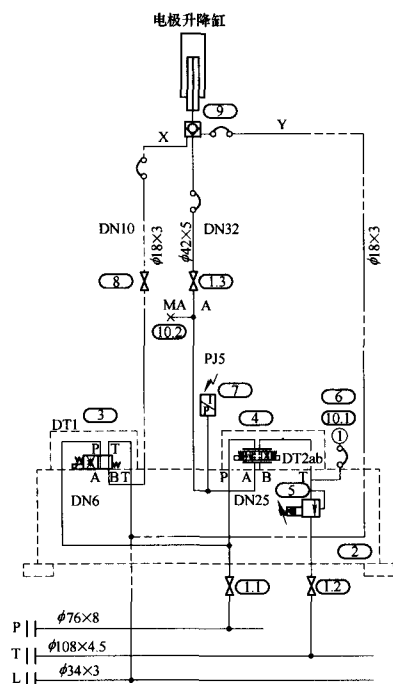
转、EBT 机构开关、电极松卡、电极升降等动作以保证冶炼过程正常进行。

系统采用比例换向阀控制电极升降动作及速度；电极升降缸柱塞的最下部装有失压保护装置（插装式液控单向阀），可迅速关闭电极升降缸进出油管路，将电极锁紧在任意位置，同时避免因爆管等故障造成液压系统失压引起电极升降缸失控下栽折断电极。

## 2 电极升降工作原理

### 2.1 电极升降动作液压系统原理图

电极升降动作液压系统原理图，如图 1 所示。



1-高压手动球阀 DN32 2-电极升降控制阀组 3-电磁换向阀  
4-比例方向阀 5-直动溢流阀 6-耐震压力表 7-压力传感器  
8-手动球阀 DN10 9-液控单向阀 SVLB1046E32S 10-测压点接头

图 1 电极升降动作液压系统原理图

### 2.2 电极升降工作原理

(1) 电磁铁 DT1 失电、比例换向阀 4 无信号输入时，液控单向阀 9 的控制油口 X 经由控制油路通过电磁换向阀 3 油口 B→T 经泄油管 L 回油箱，液控单向阀 9 反向关闭，电极升降缸被锁定。

(2) 电磁铁 DT1 得电，电磁换向阀 3 换向，压力油通过电磁换向阀 3 油口 P→B 经由控制油路进入液控单向阀 9 的控制油口 X，液控单向阀 9 打开，比例换向阀 4 在 0~10V 输入信号作用下控制电极升降缸上升、下降动作及速度。

直动溢流阀 5 调节电极下降时的背压，避免电极升降缸因机构自重引起下行时失控，获得稳定的电极下降速度。

### 2.3 电极升降控制形式

电极升降有手动和自动两种控制方式。

手动控制方式时，由人工操作开关给比例换向阀输入一个预置信号，电极即按规定的速度上升、下降。

自动控制方式时，电极调节系统根据冶炼阶段、变压器档位、电抗器档位、电弧电流设定值及实测的电弧电流、电弧电压进行比较计算出适宜的比例系数，动态调整比例换向阀的输入信号来自动调节电极的位置，使实际电弧电流维持在设定值附近。

系统还可以实时检测液压管道压力，一旦实际压力超出压力极限设定值，系统自动提升电极，避免在触碰到硬性物体时折断电极，降低生产成本。

操作过程中手动操作具有最高优先权，在自动模式下就可以实现手动操作。

## 3 故障诊断及排除

### 3.1 故障现象

2010 年 9 月 100t 交流电弧炉设备安装结束进行冷调试，手动操作，电极升降缸上升、下降均不动作。

### 3.2 故障分析

电极升降缸应当在 DT1 得电、液控单向阀 9 正常开启、比例换向阀 4 有输入电信号、油流进出的情况下上升、下降。

#### 3.2.1 检查分析电极升降液压系统工作状态

(1) 查在进行电极升降操作时电磁铁 DT1 得电，控制油路高压软管在操作初始有振动，证明有压力油输出至液控单向阀 9，电磁换向阀 3 处于有效工作状态，但不能说明液控单向阀 9 处于开启状态。

(2) 查主操作台、电极调节控制柜均有比例换向阀开口度显示，说明比例换向阀 4 接收到电炉 PLC 的输出信号，经测压点接头 10.2、耐震压力表 6 查明管路 A 中压力确在系统压力与背压之间变化，且电极升降高压软管在操作初始有振动，证明比例换向阀 4 有压力油流输出。

上述两点证明电磁换向阀 3、比例换向阀 4 工作正常，可以初步判断液控单向阀 9 未能正常开启导致电极升降缸无法动作。

#### 3.2.2 插装式液控单向阀工作原理

插装式液控单向阀工作原理见图 2 所示，在 X 口未加控制压力时，先导控制阀中的钢球在弹簧力的作用下被推向中间控制腔左侧，主阀上部控制腔 C 与环形面积腔 B 相通，B 腔压力作用在主阀上腔，B→A 关闭，具有一定压力的油液可自由地由 A→B。

当 X 口与压力油相通时，在压力油的作用下先导

控制阀左侧阀芯将钢球推向中间控制腔右侧,主阀上部控制腔C经先导控制阀Y口卸荷,主阀在B腔环形面积上压力作用下抬起,B→A通。

### 3.2.3 液控单向阀9工况检查分析

理论上只要控制油口X通有压力油,控制回油口Y处于卸压状态,液控单向阀9就应当正常开启。

实际上电磁铁DT1得电时,液控单向阀9控制油口X通有压力油却未能正常开启。

因为是新系统,先从最简单的安装层面着手检查。

#### (1)验证控制油路连接正确性。

如图3所示,SLVB型液控单向阀的先导控制阀内六角螺堵一侧的控制油口应为控制进油口X,外六角弹簧定位螺母一侧的控制油口应为控制回油口Y。

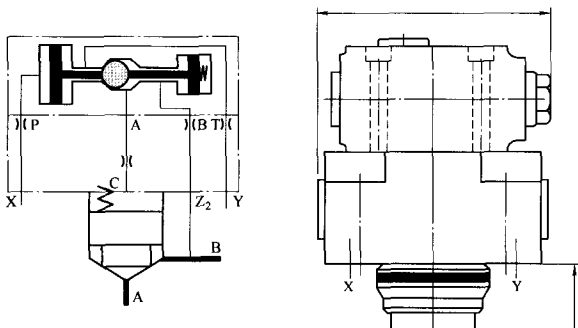


图2

图3

现场管路状况:液控单向阀9的控制油口X与油路L连接,而与电磁换向阀3的B口连接。

这种状况下,因控制油口X始终与油箱相通,无压力油通过,液控单向阀9无法正常开启。

#### (2)按要求正确连接控制油路。

将液控单向阀9的先导控制阀内六角螺堵一侧的控制进油口X与电磁换向阀3的B口连接,外六角弹簧定位螺母一侧的控制油口Y与油路L连接。

试车,电极升降缸仍是纹丝不动。

(3)通过整改,外部控制油路已正确连接,进而对阀内部控制油路进行诊断液控单向阀9是先导式插装阀,主阀阀体可按安装标准结合现场实际自行加工,而主阀与先导控制阀之间控制油口对接正确与否直接影响其功能的正常实现。

由图2可见,SLVB型液控单向阀控制盖板上X、Y、Z<sub>2</sub>三个控制油口,因此主阀块体上也应该有三个对应的控制油口,查厂方主阀块体加工图,仅有X、Y两个控制油口缺少Z<sub>2</sub>油口。

### 3.2.4 故障机理

(1)因控制油管路连接错误,液控单向阀9的控制油口Y与电磁换向阀3的B口相通。当DT1得电时压

力油经Y口到达先导控制阀钢球的左侧,在中间油腔及主阀上部控制油腔尚未充液的情况下将钢球推向中间油腔右侧,中间油腔及主阀上部控制油腔充满压力油,液控单向阀9关闭,电极升降缸无法上升、下降。

DT1失电,压力油经Y口卸压,钢球在弹簧力作用下被推向中间油腔左侧,中间油腔充液。

调试过程中DT1不断地得电、失电,随着钢球在压力油及弹簧的作用下往复运动,中间油腔压力不断升高,直至钢球两侧作用力平衡,在弹簧力的作用下被完全推向左侧,主阀上部控制压力油腔无法卸压,液控单向阀9始终关闭。

(2)控制油管路正确连接后,当DT1得电时压力油经X口到达先导控制阀最左侧控制油腔,先导控制阀应当换向,由于钢球被压力油顶在中间油腔最左侧,盖板上Z<sub>2</sub>口又未与主阀B腔连通相当于盲孔,还有液体的不可压缩性,无法将钢球推向右侧,主阀上部控制油腔无法卸压,液控单向阀9始终关闭。电极升降缸无法上升、下降。

### 3.3 故障排除

将液控单向阀整体拆下,在主阀阀体上打一孔将主阀B腔与Z<sub>2</sub>油口连通起来。

电磁铁DT1得电,电磁换向阀3换向,压力油路P通过电磁换向阀3油口B作用在液控单向阀9的控制油口X,先导控制阀换向导致插装式主阀上部控制油腔C通过先导阀泄油口Y经泄油管L卸压,液控单向阀9可在电极升降缸管路中压力油的作用下任意方向打开。此时,电极升降缸在比例换向阀0~10V信号控制下即可完成电极升降动作。

电磁铁DT1失电,液控单向阀9的控制油口X卸压,钢球在弹簧力作用下被推向左侧,主阀上部控制油腔与主阀B腔连通,液控单向阀单向关闭。

## 4 结束语

电极升降缸的正常工作使调试工作得以顺利进行,为联动试车奠定了基础。

这次对电极升降缸不动作故障的分析过程,说明仅仅掌握液压元件的工作原理还远远不够,还要熟练掌握结构,才能在处理问题的过程中掌握主动权。

### 参 考 文 献

[1] 成大先主编.机械设计手册第五卷[M].北京:化学工业出版社,2008.  
[2] 邢鸿雁,张磊主编.实用液压技术300题[M].北京:机械工业出版社,2006.