

大圆坯连铸机防铸坯下滑液压系统的升级改造

陶务纯 刘桂村 张军
(山东钢铁股份有限公司莱芜分公司 山东 济南 271104)

摘要:拉矫机液压系统在突然断电后, 液压缸高压腔无法有效保压, 拉矫机上辊抬起, 进而导致铸坯下滑, 严重影响设备使用安全性。本文通过对液压原理分析与改进, 试图从根本上消除相关隐患的发生。

关键词:拉矫机; 液压阀台; 铸坯下滑

0 引言

山东钢铁股份有限公司莱芜分公司特钢事业部 5 机 5 流大圆坯连铸机现配有拉矫机液压系统一套, 使用介质为水乙二醇, 系统压力 16MPa, 主要功能为驱动和控制拉矫机压下、引锭杆分离、中间辊道平移、引锭杆存放等设备的动作。其包含拉矫机压下阀台 5 台, 引锭杆分离阀台、引锭杆存放阀台 1 台。拉矫机区域共有五流, 每流包含拉矫机 9 台, 共需要驱动 45 台拉矫机液压缸进行压下动作。

在生产过程中, 拉矫机液压系统突然断电后, 因拉矫机液压阀台处电磁球阀未对进回油管路有效切断, 导致拉矫机油缸无杆腔的高压油、蓄能器内的高压油压力降低, 拉矫机上辊不能产生压下作用力, 造成拉矫机夹持力不足, 因铸坯自身重力作用, 铸坯出现下滑。若出现铸坯脱离结晶器铜管, 未完全凝固的钢水沿扇形段快速下落, 极易损伤设备部件, 严重时可能出现钢水溶化设备, 钢水和冷却水混合急剧汽化现象, 同时出现火灾, 危及到设备和人身安全。冷却后钢水凝结与设备粘连, 损坏现场所用设备, 后续处理过程复杂, 造成生产中断及设备成本浪费。基于现行状况, 此问题亟需解决。

1 存在问题与分析

1.1 电磁球阀因卡阻不能有效切断进回油管路

如图 1 所示, 当 PLC 输入 0 ~ +10mA 时, D661 型伺服阀阀芯左移, 高压油液经伺服阀进入液压缸无杆腔 a, 液压缸有杆腔 b 回油, 液压缸处于压下状态, 增加拉矫机对铸坯的夹持力。

当 PLC 输入 0 ~ -10mA 时, 伺服阀阀芯右移, 高压油液经伺服阀进入液压缸有杆腔 b, 液压缸无杆腔 a 回油, 液压缸处于抬起状态, 减小拉矫机对铸坯的夹持力。

在正常拉钢过程中, 阀台上连通液压缸 a、b 两腔的压力传感器将压力信号上传至 PLC, 通过闭环控制, 保证拉矫机上辊保持工艺需求的合理压力, 输出合理的电流值, 实时调节伺服阀的流量压力, 保证拉矫机液压缸不断进行压下与抬起动作。

为满足夹持铸坯要求, 无杆腔需保证足够的进油压力, 即 a 腔为高压腔。由图 1 液压原理设计可知, 当液压系统突然断电后, 电磁球阀 c、d 均失电, 阀芯在复位弹簧作用下回到原位, 可保持双向关闭, 辅以蓄能器为高压 a 腔提供压力, 避免 a 腔失压而产生上辊抬起, 为紧急处理跳电故障提供时间上的保证, 正常情况下能保证 30 分钟左右的拉矫机上辊在

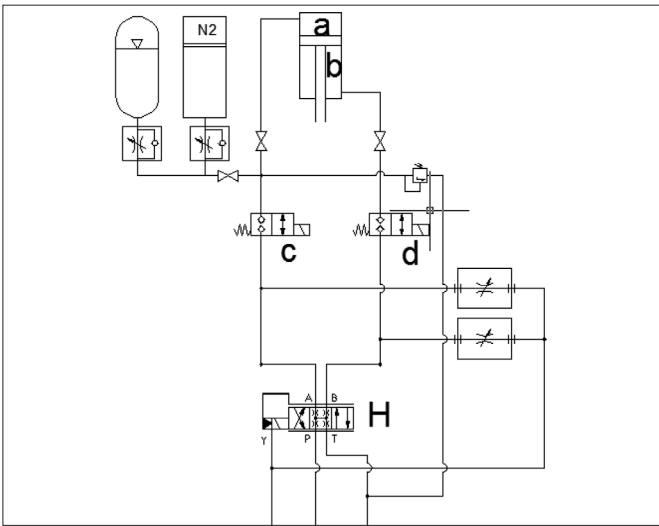


图 1 拉矫机液压原理图

压下状态处理应急生产。

现实状况下, 在液压系统出现突然断电后, 液压缸无法有效保压。为验证是否蓄能器保压失效, 模拟突然断电现场, 通过观察阀台处 a、b 腔的压力传感器数值, 两点位均在短时间内压力降至低压甚至达到零值, 不能满足拉矫机对铸坯的有效夹持力。分析原因, 考虑电磁球阀 c、d 出现泄压。在对电磁球阀进行拆检时发现, 弹簧腔充满了红褐色油泥 (如图 2 所示), 导致主阀芯动作卡阻 (如图 3 所示), 不能完全关闭, 液压缸进、回油管道均未有效关断, 同样也会将蓄能器压力泄掉, 在液压系统停机期间造成拉矫机液压缸失去夹持力, 铸坯下滑。



图 2 阀芯内存在油泥



图 3 电磁球阀阀芯

1.2 现场环境温度高, 水乙二醇碳化形成油泥, 造成阀芯卡阻

对红褐色油泥进行成分分析 (如图 4、5 所示), 结果显

示存在大量污染物。现场拉矫机液压管路处于连铸坯高温区（现场 150℃ 左右），而管路内的油液流动较慢，持续高温使水乙二醇中的添加剂高温析出碳化形成油泥，造成阀芯卡阻，最终导致电磁球阀阀芯卡阻，动作失效，不能有效切断油路。

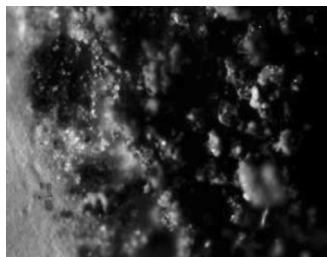


图 4 油泥光学显微镜放大 (100x)

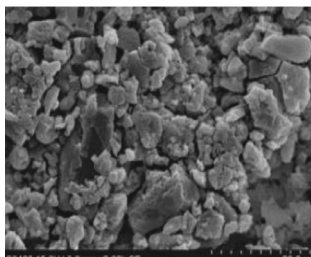


图 5 油泥光学显微镜放大 (2000x)

1.3 控制液压泵和液压阀 PLC 动作时序短，液压系统压力波动大

在拉矫机液压系统突然停电停泵后，恢复生产重新启动液压系统，主液压泵（两用一备）启动，PLC 程序设定 8 秒后 45 架拉矫机电磁球阀得电打开，伺服阀开始按照设定的压力值进行调整拉矫机上辊压力和位置，此时系统压力显示 8 ~ 9MPa，低于设定系统工作压力 16MPa，而且 45 架拉矫机液压阀同时开启，45 台液压缸同时动作，系统压力瞬间下降，压力波动大，压力值甚至达到零，拉矫机无法实现稳定压住铸坯。

2 改进措施

结合现场实际情况，考虑到减少对生产的影响并减少成本投资，选出最优措施进行改进。

2.1 对控制阀组原理进行改进

如图 6 所示，在没架拉矫机液压阀台的伺服阀 P、A、B 三口各增加一个液控单向阀（外控外泄），由电磁换向阀 e 控制。当液压系统正常运行时，电磁换向阀 e 得电，阀芯处于右位，控制油路打开，伺服阀 P、A、B 三口油路均导通，

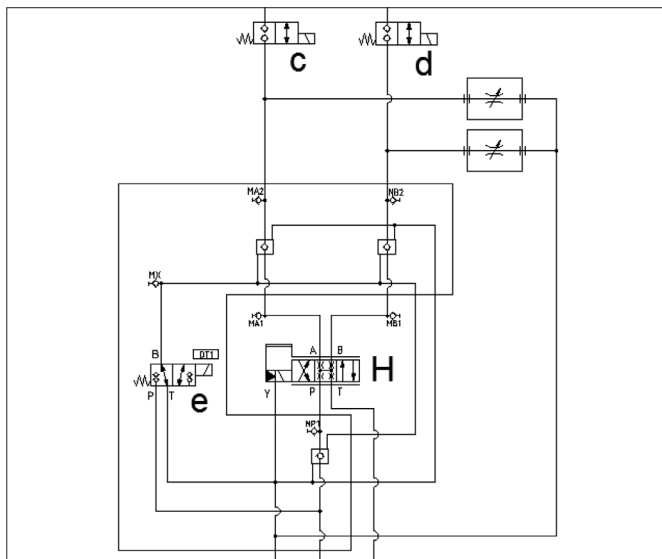


图 6 改进后的控制原理图

伺服阀正常动作控制液压缸。当液压系统突然断电后，电磁换向阀 e 失电，阀芯处于中位，控制油路关闭，伺服阀 P、A、B 三口油路均关闭，即使原电磁球阀 c、d 因阀芯堵塞而无法复位，A、B 口液控单向阀也能将液压缸两腔油液锁死，保证液压缸处于保压状态。

同时，控制油源直接来源于油箱，油质清洁度较高，能够有效避免电磁换向阀 e 出现卡阻的情况。

2.2 对拉矫机现场的液压管路进行隔离防护

采用耐高温高硅复合套裹附在拉矫机现场的液压管路上，阻挡铸坯对管路的高温辐射，降低水乙二醇的高温碳化趋势。

2.3 优化 PLC 控制液压系统程序

由电气自动化人员将液压泵启动后间隔 8 秒拉矫机液压阀得电动作，调整为 15 秒，液压系统压力达到 16MPa；每流 1 至 9 架拉矫机阀得电间隔时间由同时（零秒）调整为 3 秒，有效降低系统压力波动范围。

3 实施效果

第一，改进后空试，分别在 a、b 腔两测压点连接压力表，模拟突然断电后，半小时内压力未出现大幅度下降，保压效果良好，为紧急处理跳电故障状态下的安全生产提供了充足的时间保障。

第二，送引锭杆模拟拉钢试验，相同方法测试同样保压正常，引锭杆未出现下滑现象。

第三，改造后生产过程中，该圆坯连铸机未出现过铸坯下滑现象，为设备安全运行和连续稳定生产提供了保障。

4 结语

大圆坯连铸机防铸坯下滑液压系统升级改造，有效解决了在液压系统突然断电情况下拉矫机液压系统压力下降造成的铸坯下滑安全隐患，该改造方案在同行业具有较高的推广价值。

参考文献：

- [1] 徐林林. 马钢大圆坯连铸机引锭杆下滑现象的研究与控制[J]. 冶金设备, 2015(02):44-46.
- [2] 李海波, 刘松, 李欣欣等. 超大断面圆坯连铸机控制系统的研发与应用[J]. 冶金自动化, 2011(01):56-60.
- [3] 李海波, 刘松, 李欣欣. 圆坯连铸机控制系统的研发[J]. 中国冶金文摘, 2011(02):40-42.
- [4] 张彤. 莱钢大圆坯连铸机二级计算机控制系统的设计与应用[J]. 自动化应用, 2015(08):72-74.
- [5] 葛玉良. 浅谈实现连铸液压系统故障快速诊断与处理的有效途径[J]. 经济技术协作信息, 2011(33):90-90.
- [6] 闫晗, 徐兴达, 张帆等. GAMMAcast 液面自控系统在大圆坯连铸机上的应用[J]. 莱钢科技, 2016(02):15-16.
- [7] 阎建武, 李万国. 特钢 Φ800mm 特大圆坯连铸机的新技术[J]. 钢铁技术, 2014(03):02-07.
- [8] 吕士金, 胡德胜, 肖朝华等. 方圆坯连铸机引锭杆下滑现象的研究与改进[J]. 连铸, 2019(04):79-82.
- [9] 南俊民, 姜燕燕. 板坯连铸机大包液压站故障原因分析及改进措施[J]. 宽厚板, 2014(05):31-33.