

# 轧机液压控制系统的优化研究

常建宙 金锋 甄会亮

(中天钢铁集团有限公司 江苏 常州 213101)

**摘要:** 对棒材轧机液压控制系统存在的问题进行研究, 通过增加蓄能器, 解决系统压力不稳定的问题; 通过增加压力继电器、安全阀, 解决系统长期报警的问题; 通过改变换向阀中位机能, 解决系统喷油事故的发生, 保证系统稳定、可靠、安全, 满足实际工况。

**关键词:** 轧机; 液压系统; 控制系统; 优化

## 0 引言

轧钢液压控制系统, 主要是实现轧机的升降、横移、定位、锁紧及辊缝调节, 该液压控制系统简单、稳定, 为轧钢线广泛应用。

中天钢铁某螺纹钢生产线配套的液压控制系统运行近 8 年, 该系统主要控制 23 台轧机的动作。运行期间, 系统问题逐渐暴露, 与实际生产工况不符, 主要表现为多台轧机同时动作时, 粗轧机动作缓慢; 轧制过程中, 锁紧系统测压点压力超出继电器范围报警; 定位系统管路损坏后, 系统喷油, 严重影响生产且存在较大安全隐患, 针对以上问题, 对该液压控制系统进行优化, 满足实际生产。

## 1 系统组成及工作原理

### 1.1 系统组成

原液压系统由三台轴向柱塞泵组成, 两用一备, 系统经减压阀分为高压控制油路 P1 与低压控制油路 P2, 其中高压控制油路 P1 压力为 160MPa, 控制轧机升降、横移、调节; 低压控制油路 P2 压力为 130MPa, 控制轧机的定位、锁紧, 主要是用来保压。

末端控制系统是并联的, 每一架轧机都有独立的控制系统, 共有 23 套控制系统, 更换轧机时, 可同时进行多台轧机的更换, 轧制时, 每台轧机都有独立的定位、夹紧系统。

### 1.2 系统工作原理

夹紧控制系统由两位四通换向阀、单向液控阀、双单向节流阀、压力继电器组成, 两位四通换向阀实现油路的

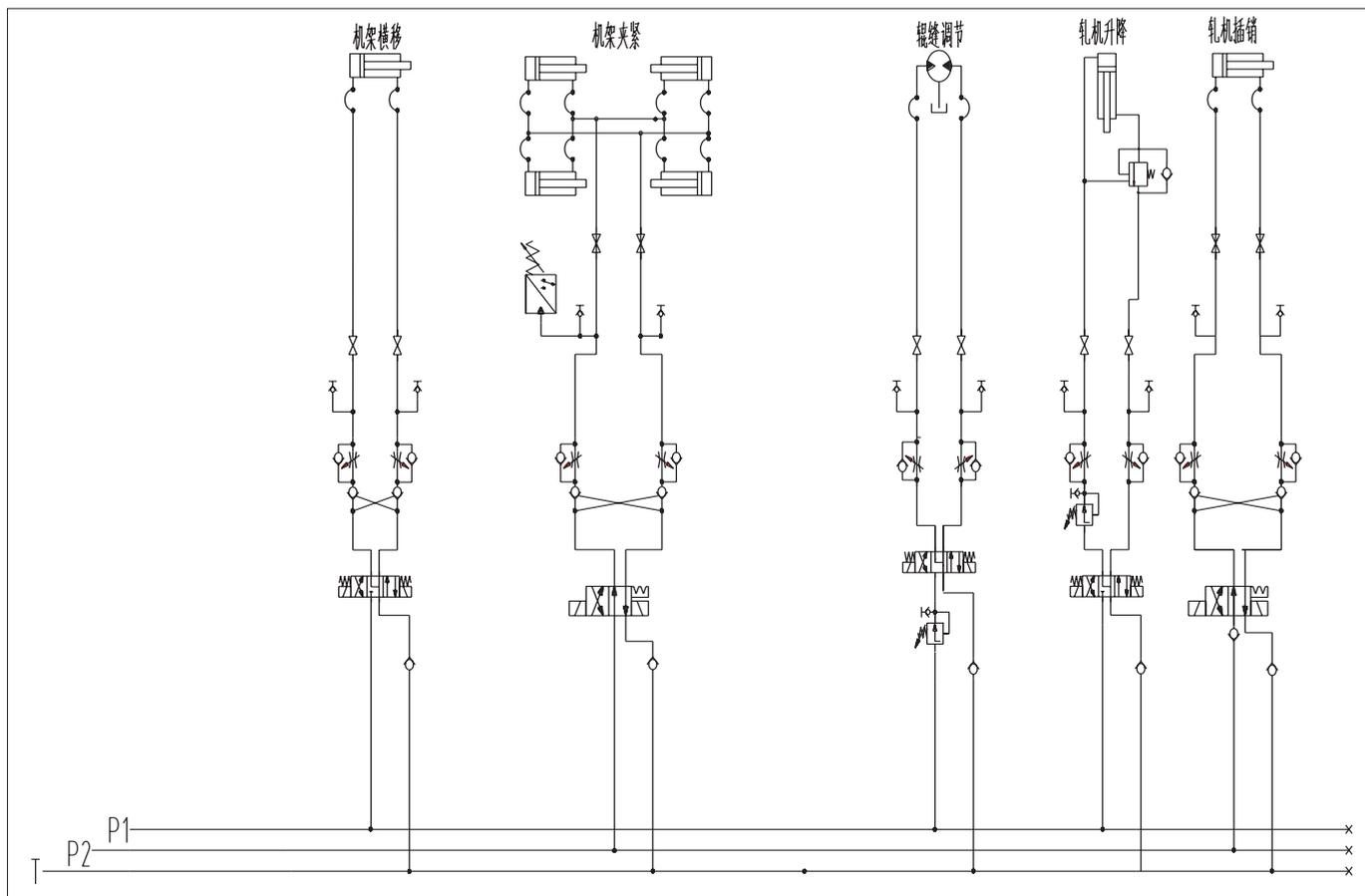


图 1 原轧机液压控制系统

切换，控制轧机的锁紧与松开；双单向液控阀的作用是轧机安装到位后，实现夹紧油缸的保压；双单向节流阀调节系统流量，控制夹紧缸的动作速度；压力继电器用来检测轧机是否夹紧到位，保证轧机稳定性。

定位控制系统由两位四通换向阀、双单向液控阀、双单向节流阀组成，两位四通换向阀实现油路的切换，实现轧机的定位与解锁；双单向液控阀的作用是实现定位油缸的保压；双单向节流阀调节系统流量，控制定位油缸的速度。

### 2 轧机液压系统的特点

如图1，原轧机液压控制系统。每台轧机都有一套独立的液压控制系统，并联在主管路上，用来控制轧机的动作。该系统设计较为简单，动作灵活，理论上满足现场轧机需求。轧机升降控制系统中，在油缸无杆腔设计有平衡阀，保证正常生产或油路出现故障时，轧机不会掉落；调节控制系统中设计有减压阀，保证单独控制系统所需的压力，通过马达实现轧机辊缝的调整；夹紧控制系统中设计有压力继电器，检测轧机是否夹紧到位，保证轧机可靠。而实际应用中，该系统并不能满足现有工况，部分问题较为突出，影响生产。

### 3 系统缺陷及优化方案

(1) 更换轧机时，一般要同时作业，原系统不能满足多台轧机同步更换。实际生产过程中，当更换轧制规格、钢

坯断面时，粗轧区、中轧区、精轧区需同步更换多台轧机，系统流量不足，导致粗轧区控制系统动作缓慢，只能等其他区域轧机更换完成后，才能进行，影响换车效率。在不改变原系统的基础上，在系统出口增加2组40L囊式蓄能器，用来弥补系统流量供应不足的缺陷，使用效果良好。

(2) 原夹紧控制系统与定位控制系统中，两位四通换向阀用来油路的切换，实现油缸的前进、后退。而正常轧制过程中，轧机夹紧、定位后，系统仍会通过两位四通换向阀不断向油缸供油，保证定位与夹紧的可靠性，此时，一旦油路出现损坏，液压油会一直喷发，管路周边是红钢，温度较高，容易引起火灾，存在较大安全隐患。对此，将锁紧、定位系统换向阀改为三位四通换向阀，当正常过钢时，换向阀处于中位，系统不再向锁紧、定位缸不断供油，即便管路损坏，油液喷出量有限，不会造成油品浪费与重大安全事故，经过实际使用，效果较好，完全满足现场需求。

(3) 原夹紧控制系统中，压力继电器用来检测轧机是否夹紧到位，当检测压力达到12MPa时，轧机夹紧；当检测压力未达到12MPa时，轧机未夹紧，需重新检查。压力继电器的上限值为15MPa，当检测压力超出15MPa时，系统会报警，需消除报警后才能正常过钢，实际生产中，轧机接钢时，受到钢坯冲击较大，油缸无杆腔压力会急剧上升，

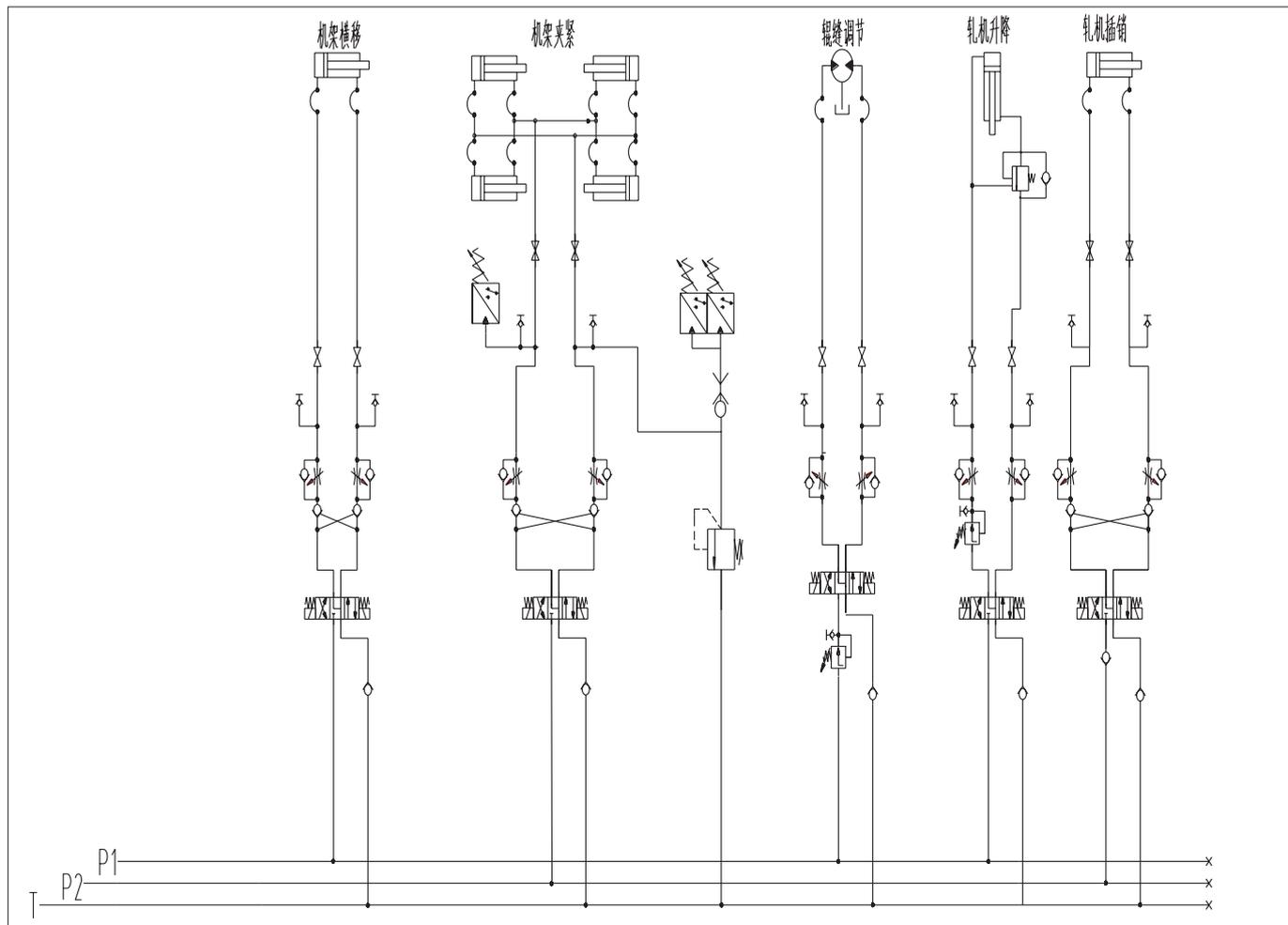


图2 改进后轧机液压控制系统

超出压力继电器上限值,导致系统报警。针对以上问题,在系统中增加了安全阀,当系统压力急剧上升时,安全阀打开溢流,使系统压力不高于15MPa,同时压力继电器增加到2个,用来检测夹紧是否到位,压力继电器1检测低压压力,设定值为12MPa,当系统压力低于12MPa时,换向阀得电,系统会向夹紧缸供油,保证轧机的稳定性;压力继电器检测高压压力,设定值为13MPa,当系统压力达到13MPa时,换向阀失电,恢复到中位,停止向夹紧缸供油,保证轧机平稳、系统可靠,经过实际使用,效果良好。

通过对原有系统改进,现控制系统满足实际工况,运行情况良好。如图2,为改进后系统控制图。

#### 4 结语

通过对轧机液压系统的组成及工作原理进行分析,并分析原系统存在的缺陷,在此基础上提出合理的改进措施。

通过以上改进,轧钢线液压系统满足现场工况对设备的需求,增加了系统的可靠性,减少了系统故障,降低了重大安全事故发生的可能性,保证了轧钢线稳定生产。

#### 参考文献:

- [1] 雷天觉. 液压工程手册 [M]. 北京:机械工业出版社,1990.
- [2] 关肇勋,等. 实用液压回路 [M]. 上海:上海科学技术文献出版社,1982.
- [3] 杨文华. 液控原理 [M]. 北京:学术书刊出版社,1990.
- [4] 左健民. 液压与气压传动 [M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [5] 官忠范. 液压传动系统 [M]. 北京:机械工业出版社,1997.

**作者简介:** 常建宙 (1991.10-), 男, 汉族, 山西朔州人, 助理工程师, 本科, 主要研究方向: 轧钢设备管理, 冶金设备管理。

(上接第99页)

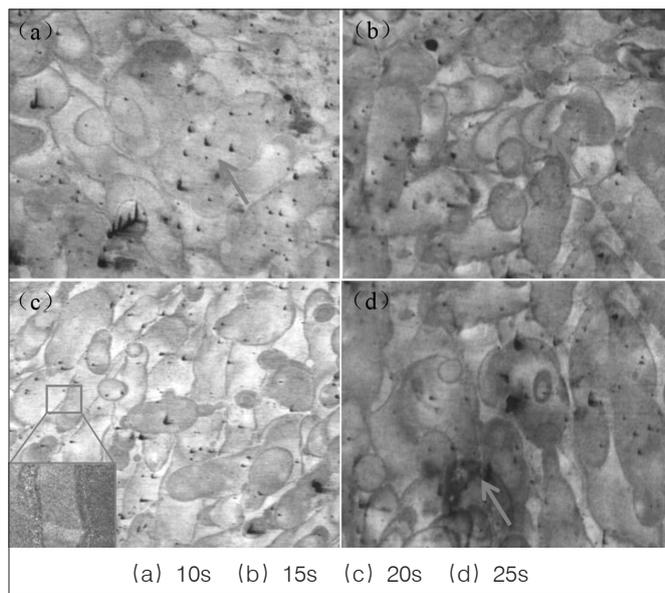


图2 不同腐蚀时间金相形貌

因, Keller 试剂腐蚀制备金相的过程属于化学腐蚀。根据化学腐蚀机理, 由于纯金属及单相合金晶界上原子排列不规则, 具有较高的自由能, 所以晶界易受腐蚀而呈凹沟, 使组织显示出来, 再显微镜下可以看到多边形的晶粒。若腐蚀较深, 则由于各晶粒位相不同, 不同晶面溶解速率不同, 腐蚀后的显微平面与原磨面的角度不同, 再垂直光线照射下, 反射进入物镜的光线不同, 可看到明暗不同的晶粒。采用 Keller 试剂腐蚀 AlSi10Mg 合金, 其本质时化学溶解的

过程, 腐蚀时间越长, 溶解越多, 所能看到的晶粒越明显, 但当时间过长时, 合金溶解过多, 形成过腐蚀。

从图 2(c) 可以看出, AlSi10Mg 合金熔池为不规则长条状, 相邻成形层熔池间存在  $67^\circ$  的转角且不同层间存在明显的搭接区。在熔池内部主要由于温度梯度小, 溶质分布较均匀, 在界面前沿形成极大的过冷度, 形成大量的晶核; 同时快速凝固又会抑制晶粒的长大, 进而在熔池内形成细小胞状晶。在熔池边界, 由于激光扫描线对已凝固区域进行重熔, 发生再结晶, 晶粒再次进行形核长大, 形成粗大的晶体。

#### 3 结语

采用 5000 目砂纸对 AlSi10Mg 合金试样进行打磨, w0.5 金刚石抛光膏进行抛光, Keller 试剂腐蚀 20s 后, 合金金相形貌无明显划痕、组织形貌清晰可见。合金激光熔池呈长条状, 不同层熔道存在明显搭接区。在熔池内部主要是细小的晶体, 熔池边界主要是粗大的晶体。

#### 参考文献:

- [1] 张文奇, 朱海红, 胡志恒, 等. AlSi10Mg 的激光选区熔化成形研究 [J]. 金属学报, 2017(8).
- [2] 章文献. 选择性激光熔化快速成型关键技术研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2008.
- [3] 赵晓明, 齐元昊, 于全成, 等. Al Si10Mg 铝合金 3D 打印组织与性能研究 [J]. 铸造技术, 2016,37(11).

**作者简介:** 谭乐 (1993.02-), 男, 汉族, 山西运城人, 硕士, 助理工程师, 研究方向: 增材制造。