

·革新与交流·

DOI: 10.13228/j.boyuan.issn1003-9996.20140076

## 40万t横切线低压液压系统优化

李鹏来, 梁韬

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司, 河北 唐山 063200)

**摘要:** 针对首钢京唐钢铁联合有限责任公司 40 万 t 横切生产线低压液压系统在工作中液压冲击较大的问题, 制定了该液压系统的优化方案, 并对方案进行了数值计算, 该方案有效解决了低压液压系统存在的问题, 而且具有较明显的节能效果。

**关键词:** 带钢横切线; 液压系统; 漏油; 恒压变量泵; 蓄能器

**文献标志码:** B      **文章编号:** 1003-9996(2015)02-0096-03

**Optimization for the low pressure hydraulic system of 400 000 tons crosscutting production line**

LI Peng-lai, LIANG Tao

(Shougang Jingtang Iron and Steel Co., Ltd., Tangshan 063200, China)

**Abstract:** Aimed at the hydraulic impact problem of the lower pressure hydraulic system in Shougang Jingtang 400 000 tons crosscutting production line, the optimized design resolution was provided and calculated. Thus the problem was resolved, and it's quite effective on energy saving.

**Key words:** crosscutting production line; hydraulic system; oil leak; constant pressure variable pump; accumulator

### 1 引言

首钢京唐钢铁联合有限责任公司 40 万 t 热轧带钢横切生产线是目前国内设备配置一流、自动化操作水平一流的剪切线, 主要用于热轧钢卷的后部精加工处理, 其功能是将热轧钢卷开卷、切边、矫平、定尺剪切、包装, 然后发往终端用户<sup>[1]</sup>。目前全线设备运行日益稳定, 产量逐步提高, 但美中不足的是低压液压系统在运行中存在一定问题。

### 2 问题分析

#### 2.1 液压系统配置

40 万 t 横切生产线低压液压系统由德国 SUN-DWIG 公司设计, 该液压系统包括控制阀台和液压站, 见图 1。6 个控制阀台分别安置在各自所控制的执行元件附近, 液压站采用的是高压大流量恒压变量泵直供的形式, 选配了 3 台(2 用 1 备)力士

乐 A4VS0-180 型轴向柱塞泵, 单泵参数为: 流量 255 L/min, 压力 23 MPa, 电机功率 110 kW。循环泵流量 194 L/min, 循环回路中配有管道式加热器, 功率为 16 kW, 同时配有板式冷却器, 冷却面积为 20 m<sup>2</sup>。油箱容积为 4 m<sup>3</sup>。

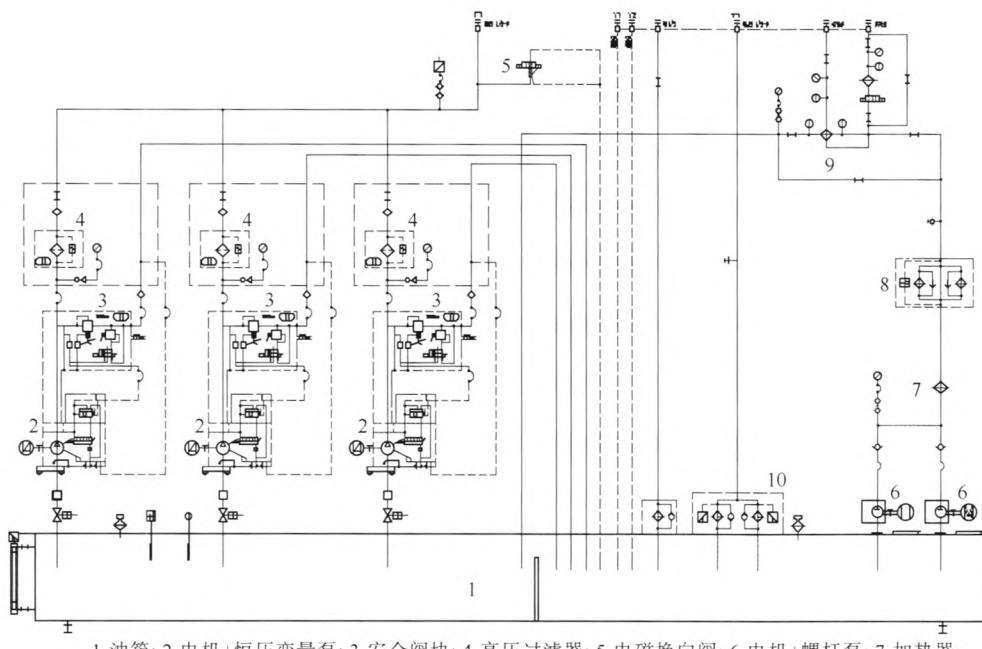
#### 2.2 问题分析

40 万 t 横切生产线开卷穿带过程中, 需要连续多次使用深弯辊进行升降和沿着带钢轧制方向进行横移, 目的是便于完成带钢穿带工作。深弯辊升降与横移动作由低压液压系统驱动。因升降液压缸与横移液压缸动作时所需油量较大而且整个液压系统无蓄能器, 导致带钢在穿带阶段需要 2 台恒压变量主泵频繁满排量供油方可满足工作要求, 对液压管路的冲击振动较大(瞬间压力峰值达到 28 MPa), 造成液压管路频繁漏油, 而且恒压变量泵斜盘频繁从最小倾角  $\theta_{\min} = 0^\circ$  变化至最

收稿日期: 2014-03-12

作者简介: 李鹏来(1981—), 男, 工程师, 硕士。

(福建)莆田市制力传感器有限公司  
Tel: 0594-2695245 2636151 2636152



1-油箱; 2-电机+恒压变量泵; 3-安全阀块; 4-高压过滤器; 5-电磁换向阀; 6-电机+螺杆泵; 7-加热器; 8-循环过滤器; 9-板式冷却器; 10-回油过滤器。

图1 低压液压站原理图

Fig.1 Schematic of low pressure hydraulic station

大倾角  $\theta_{\max} = 15^\circ$ , 加剧了主泵内部的滑履与斜盘磨损速度, 影响主泵的使用寿命。

### 3 优化方案

为解决40万t横切生产线低压液压系统存在的问题, 在低压液压系统中靠近控制深弯辊动作的2#阀台进油管处增加一组气囊式蓄能器, 该组蓄能器可以实现短时间大量供油, 同时还能缓和液压冲击, 吸收脉冲压力。

选用蓄能器时, 要根据液压系统的最低工作压力  $p_1$ 、最高工作压力  $p_2$  和执行元件所需油量来确定, 蓄能器组容量的选择计算如下:

(1) 深弯辊升降缸规格为  $\phi 160/\phi 110$  mm  $\times$  400 mm, 数量为2个; 深弯辊横移缸规格为  $\phi 125/\phi 90$  mm  $\times$  1 000 mm, 数量为2个。

(2) 计算蓄能器所需输出油量  $\Delta V^{[2]}$ :

$$\Delta V = \sum_{i=1}^n A_i S_i K - \sum_{j=1}^m q_p t \quad (1)$$

式中:  $A_i$ 、 $S_i$  为液压缸作用面积及行程;  $K$  为考虑系统泄漏的损失系数, 通常取 1.2;  $\sum q_p$  为液压泵总供油量;  $t$  为液压泵供油时间。

带钢在正常穿带过程中, 深弯辊升降缸与横

移缸平均需往复移动2次, 则有:

$$A_1 S_1 K = 2 \times 2 \times 1.2 \times \frac{\pi}{4} \times 160^2 \times 400 \times 10^{-6} = 38.58 \text{ L}$$

$$A_2 S_2 K = 2 \times 2 \times 1.2 \times \frac{\pi}{4} \times (160^2 - 110^2) \times 400 \times 10^{-6} = 20.35 \text{ L}$$

$$A_3 S_3 K = 2 \times 2 \times 1.2 \times \frac{\pi}{4} \times 125^2 \times 1000 \times 10^{-6} = 58.88 \text{ L}$$

$$A_4 S_4 K = 2 \times 2 \times 1.2 \times \frac{\pi}{4} \times (125^2 - 90^2) \times 1000 \times 10^{-6} = 28.35 \text{ L}$$

$$\text{合计为: } \sum_{i=1}^4 A_i S_i K = 38.58 + 20.35 +$$

$$58.88 + 28.35 = 146.16 \text{ L}$$

取液压泵组总供油量  $\sum_{j=1}^2 q_p t = 70 \text{ L}$ , 将相关计算结果带入式(1)中, 则有:

$$\Delta V = 146.16 - 70 = 76.16 \text{ L}$$

(3) 计算蓄能器组总容量  $V_0^{[3]}$ :

$$V_0 = \frac{\Delta V}{p_0^n \left[ \left( \frac{1}{p_1} \right)^n - \left( \frac{1}{p_2} \right)^n \right]} \quad (2)$$

(福建) 值、  
莆田轧  
市制  
力力  
天传  
量感  
控器  
有及  
限其  
公控  
司制

Tel: 0594-269545 2636151 2636152

式中:  $p_0$  为气囊的充气压力;  $p_1$  为系统的最低工作压力;  $p_2$  为系统的最高工作压力;  $n$  为多变指数, 在此计算中取 1.4。

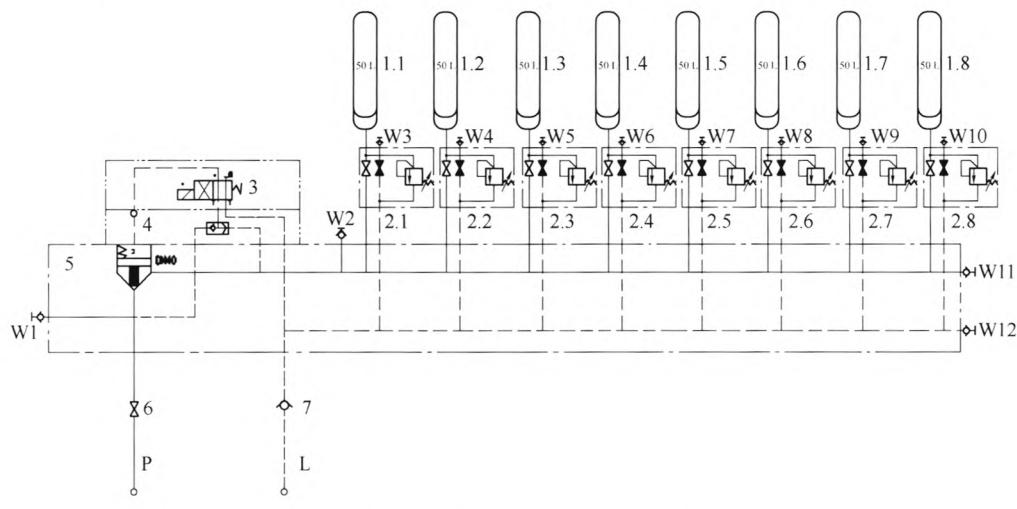
取蓄能器组最低工作压力  $p_1 = 16 \text{ MPa}$ , 最高工作压力  $p_2 = 23 \text{ MPa}$ ,  $p_0 = 14.4 \text{ MPa}$ , 代入式(2)中, 得:

$$V_0 = \frac{76.16}{14.4^{0.714} \times \left[ \left( \frac{1}{16} \right)^{0.714} - \left( \frac{1}{23} \right)^{0.714} \right]} = 359.75 \text{ L}$$

若选用容量为 50 L 的蓄能器, 则所需的蓄能器个

数  $N = \frac{359.75}{50} = 8$ , 可选用 8 个贺德克 SB330-50 气囊式蓄能器组成一组。

(4) 在蓄能器组 P 油管路增加一个通径  $\phi 40 \text{ mm}$  插装阀, 用以打开或关闭蓄能器组的 P 油管路, 而插装阀的打开或关闭由一个通径  $\phi 6 \text{ mm}$  的两位四通电磁阀控制, 蓄能器组 P 油管路打开或关闭的联锁条件是: 当液压站主泵启动时, 蓄能器组 P 油管路打开, 蓄能器组进入工作状态; 当液压站主泵停泵时, 蓄能器组 P 油管路关闭, 蓄能器组停止工作, 见图 2。



1-气囊式蓄能器; 2-安全阀块; 3-电磁换向阀; 4-控制盖板; 5-插装阀; 6-高压球阀; 7-单向阀。

图 2 气囊式蓄能器组原理图

Fig. 2 Schematic of bladder accumulator units

#### 4 结语

通过对 40 万 t 横切生产线低压液压系统存在的问题的分析, 制定了相应的改造方案, 改造后效果显著, 主要体现在以下方面:

- (1) 改造后的液压系统运行平稳, 液压冲击、振动明显减小, 解决了生产过程中液压管路频繁发生漏油的问题;
- (2) 蓄能器组作为辅助动力源, 大幅降低了液压主泵的供油量, 改造后斜盘倾角  $0^\circ \leq \theta \leq 9^\circ$ , 减小

了主泵斜盘倾角变化幅度, 降低了主泵内部滑履与斜盘磨损速度, 延长了液压泵的使用寿命;

(3) 蓄能器组作为辅助动力源, 使液压泵输出的液压功率降低约 40%, 节能效果较为明显。

#### 参考文献:

- [1] 张福明, 颜建新. 首钢京唐 2 250 mm 热轧生产线采用的先进技术 [J]. 轧钢, 2012, 29(1): 45.
- [2] 李壮云, 葛宜远. 液压元件与系统 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.
- [3] 陆望龙. 液压系统使用与维护手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.

欢 迎 订 购 2014 年 《轧 钢》 杂 志 合 订 本!