

用高压小流量泵实现低压大流量与 高压小流量泵复合功能的液压回路

吴 限 袁小荣

(河南矿业一公司总机厂)

TH137

在机床, 轧钢及一些压力设备中, 液压缸快进时需要低压大流量供油。接触工作物后, 油压升高, 又需要高压小流量供油, 维持压力时所需供油量仅为液压系统的泄漏量。对于这类工况, 现一般采用低压大流量及高压小流量泵联合供油。这样的回路白白耗用了很多功率, 整机运行不经济。另一方面, 液压元件的口径随着对大流量的要求而增大, 提高了设备的造价。

时间继电器发讯使三位四通换向阀 5 左位, 压力油从 a 口进入油缸 11 的 A₁ 腔并打开液控单向阀 9 使 A₂ 及 A₃ 腔油回油箱, 由此完成快退, 原位后, 压力达压力继电器 8 调定值时, 2YJ 发讯给时间继电器, 由其给出停留时间, 原位停留完毕, 时间继电器发讯使三位四通换向阀右位, 从而进入下一循环。

本回路中, 泵 2 的最大压力按 A₂ + A₃ 面积选取, 而其最大流量按 A₁ 及 A₂ 面积选取, 且省去了大流量泵, 故大大降低了功率消耗, 液压元件除阀 9 外, 都为小通径阀, 显著降低了设备造价。

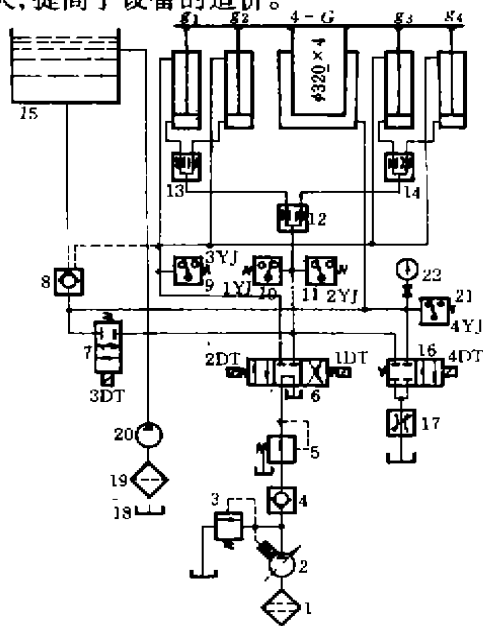


图1 液压原理图

- 1. 精滤器 2. 压力补偿变量泵 3. 单向阀 4. 溢流阀 5. 电磁换向阀
- 6. 顺序阀 7. 8. 压力继电器 9. 液控单向阀 10. 高油箱 11. 缸

图1的液压回路很好的解决了这一问题, 其工作原理为: 三位四通换向阀5右位时, 压力油从油缸11的b口进入A₂腔完成快进, 这时高油箱10的油经单向阀9自油缸11的C口进入A₃腔补油, 当压力达顺序阀6调定值时, 压力油通过阀6从b口及C口同时对油缸供油, 并关闭阀9, 这时油缸工作面积为A₂ + A₃, 由此完成了加压。当压力达压力继电器7调定值时(设备保压值), 保压开始(1YJ发讯给时间继电器)保压完毕, 由

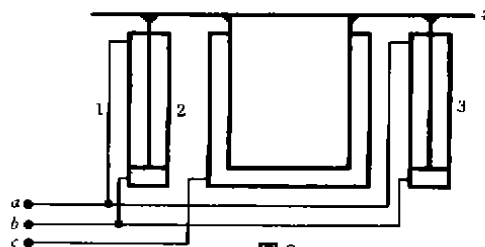


图2

如嫌图1中的三作用油缸加工困难, 可采取图2所示的油缸联结办法, 图中缸1、3为双作用单出杆液压缸, 可直接购置标准系列产品, 缸2为很容易加工的单作用柱塞式缸, 用件4(机器下滑座)联结起来, 其使用效果与图1所示的缸是相同的, 只是制造容易的多了。

图3是我厂产品10MN(1000T)热压机的液压原理图。该机的工作循环为: 快升→加压→保压(有时间控制)→缓慢降压(有时间控制)→快落→原位停留(有时间控制), 图3所示液压系统的液压元件根据其市场供应情况作了表1的选择。

该机设计压力的10MN, 液压系统工作压力约31.5MPa。主液压缸为4个缸径为φ320的单作用柱塞式缸(4-G)。快速行程缸选用了冶金标准系列双作用单活杆液压缸(g₁~g₄)。用3个自调式分流——集流阀(12、13、14)实现同步。

• 1995—05—27 收到稿件。

虽所选标准缸的压力级为 25MPa,但由于分流——集流阀的压力损失很大已完全合用。

表 1 液压件明细表

序号	名称	型号
1	纸质精滤油器	ZU-A63×20S
2	压力补偿变量泵	10YCY14-1B
3	溢流阀	YF-B10K
4	单向阀	DF-B10K
5	减压阀	DR10-30/31.5YM
6	三位四通电磁换向阀	4WE10G10/...
7	二位四通电磁换向阀	4WE10EB10/...
8	液控单向阀	DFY-F80H
9.21	压力继电器	1PD01-H ₀ 6L-Y ₂
10	压力继电器	1PD01-H ₀ 6L-Y ₁
11	压力继电器	1PD01-H ₀ 6L-Y ₂
12.13.14	分流——集流阀	ZSTF ₂ -L10-50
15	高油箱	
16	二位四通电磁换向阀	4WE6EB51/...
17	可调节流阀	MK6G
18	低油箱	
19	网式粗滤油器	WU-25×180
20	齿轮泵	CB-B10
22	压力表开关及表	AF6E30/Y40
$g_1 \sim g_4$	双作用单活塞杆液压缸	Y-HG ₁ -G ϕ 63/ ϕ 45×□ LF ₃ -HL ₁ O
4-G	单作用柱塞式液压缸	

图 3 回路的工作原理为:三位四通电磁换向阀 6 右位时(1DT 通电),油自高油箱 15 经精滤器 1、压力补偿变量泵 2、单向阀 4、减压阀 5、电磁阀 6、分流——集流阀 12、13、14 进入 $g_1 \sim g_4$ 缸下腔。此时高油箱 15 的油又经液控单向阀 8 进入主液压缸 4-G 腔对之补油。由此完成了快升。接触工作物后,压力升高。当压力达压力继电器 1YJ 调定值时,1YJ 发讯使电磁换向阀 7 的 3DT 通电动作。于是压力油又经阀 7 进入 4-G 腔对之供油并关闭阀 8,由此完成加压。当压力继续升高达压力继电器 2YJ 调定值(设备保压值)时,2YJ 发讯给时间继电器开始保压。保压时间完毕,由时间继电器发讯使 1DT、3DT 断电,油泵卸荷,并使电磁换向阀 16 的 4DT 通电。这时油由 $g_1 \sim g_4$ 下腔及 4-G 腔经阀 16,可调节流阀 17,回高油箱 15 完成缓慢降压工况。当压力下降到压力继电器 4YJ 调定值(接近于 0)时,4YJ 发讯使 4DT 断电器并使阀 6 的 2DT 通电动作,于是压力

油经阀 6 左位对 $g_1 \sim g_4$ 缸上腔供油,供油压力升高后,打开液控单向阀 8,使 4-G 缸油经阀 8, $g_1 \sim g_4$ 下腔油经阀 6 回高油箱 15。于是完成了快落。原位后,当压力升高达压力继电器 3YJ 调定值时,3YJ 发讯给时间继电器获得原位停留时间并使 2DT 断电油泵卸荷。原位停留完毕,时间继电器发讯使阀 6 的 1DT 通电动作,从而进入下一循环过程。各电磁铁动作顺序见表 2。

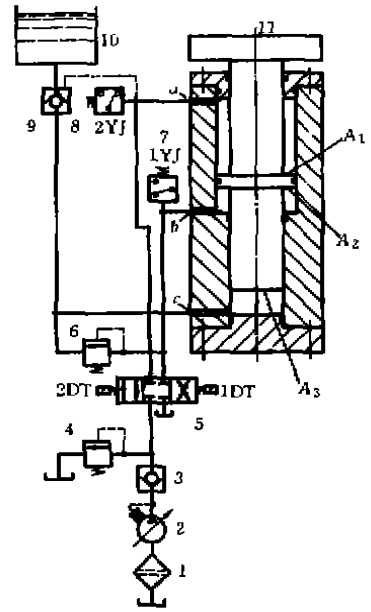


图 3

表 2 电磁铁动作表

工况	电磁铁			
	1DT	2DT	3DT	4DT
快 升	+			
加 压	+		+	
保 压	+		+	
缓慢降压				+
快 落		+		
原位停留				

下就其主要元件的性能、作用及调整等加以说明。本机设置了两个油箱,即高油箱 15 及低油箱 18。高油箱为泵 2 提供油源及解决主油缸 4-G 的补油问题。低油箱 18 则用于接收系统泄漏油。设置小齿轮泵 20 的目的在于可不定时的将泄漏油送入高油箱 15,再者解决高油箱加油的不便,可将油先加入低油箱,再启动泵 20 将之送入高油箱。

泵 2 为压力补偿变量泵,可实现长时间保压
(下转第 30 页)

到比较明显的效果。

图2表明在约束方案B情况下,对优化数据进行整理,所得到的与TAF₄₅中间结果相对应的各设计变量的变化规律(J₁, K₁₂变化很小,略),同时也反映出各变量变化的灵敏程度。如果期望TAF₄₅降到2.5,那么在图上就可以找到各设计变量的对应值。

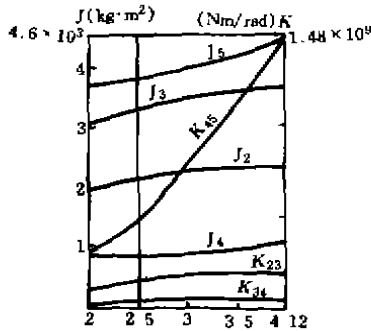


图3

由间隙闭合而引起的冲击效应与间隙的大小有关,1150初轧机间隙波动范围一般在5~20mm,随间隙增大,TAF值也增大。图3、4表明在约束方案A、B情况下,间隙分别打开5、10、15、20mm(a、b、c、d)时的优化过程。对于方案A,优化前TAF₄₅为2.4至4.7,优化后为1.5至2.9,可见TAF₄₅得到改善。对于方案B,优化

后的TAF₄₅为1.3至2.3,其值获得大幅度下降同时波动范围还显著缩小,该方案能更好地约束间隙闭合冲击激翅的瞬时动态响应。

由于实际中各种条件的限制,同时变化几个惯量和刚度不一定合适。但根据前面分析降低TAF₄₅的关键是降低K₄₅。故此提出大幅度单因素调整方案:K₄₅降低90%或更多,其它刚度和惯量不变(如采用低抗扭刚度联轴节)。本文预测,采用该方案,对于1150初轧机,在正常咬钢、间隙情况下,TAF₄₅能降到2.5以下,从而可以控制住常见冲击给主传动系统造成的疲劳损伤。

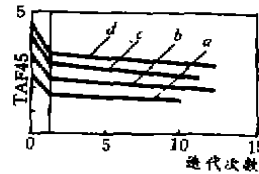


图4

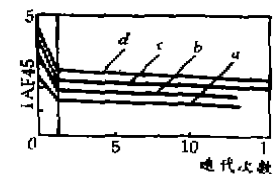


图5

参考文献

- 1 陈立周等. 机械优化设计. 上海:上海科学出版社, 1982
- 2 李真. 直串型初轧机主传动系统扭振的程序设计. 重型机械, 1986, (12)
- 3 李真. 高频振动激发机理的分析与计算. 力学与实践, 1992, (1)
- 4 韩芬初, 纪守明. 1150初轧机主传动轴系扭振测试的分析研究. 包钢科技, 1980, (1)
- 5 John Wright. Mill drive system to minimize torque amplification. Iron and Steel Eng, 1976, (7)

(上接第27页)

且效率高,驱动功率亦小。溢流阀3为安全阀。减压阀5的设置,可对整机总压力予以调整,即可改变液压缸的工作压力。调整可调节流阀17,可控制缓慢降压的时间。

1YJ、3YJ的调定值以g₁~g₄可走到位置为准。2YJ调定值以设备工作中需要的总压力为准。4YJ调定值以油缸压力越接近0越好。

该回路由泵2提供的流量不考虑沿程损失为:Q=10ml/r×1440r/min=14.4l/min 则可得g₁~g₄的上升速度为

$$V = \frac{Q}{4\pi r^2} = \frac{14.4}{4\pi \times 31.5^2} = 11.549(\text{dm}/\text{min})$$

式中 Q——泵2排量(l/min) r——g₁~g₄缸半径(dm)。

则主缸4-G上升所需流量为

$$Q_{\pi} = 4\pi R^2 V = 4\pi \times 1.6^2 \times 11.549 = 371.53(\text{l}/\text{min})$$

由g₁~g₄速比φ=2知,4-G下降时所需流量为

$$Q_{\pi} = 2Q_{\pi} = 2 \times 371.53 = 743.06(\text{l}/\text{min})$$

式中 R——主缸半径(dm)

Q_升、Q_落决定了液控单向阀8的流量选择,本设计阀8的额定流量为1200l/min,选的较大,是为了在补油压力低的情况下,能顺利补油。除此,补油管亦选的较大。

由以上Q_升的计算知,该回路节约了每分钟可排出近400l的泵功率,即节约了近20kW的动力,可见运行是非常经济的。

本机液压系统元件的安装。阀8、12、13、14采用管式配置,其余元件采用成块配置。

该产品经1年多运行效果良好。快升、快落速度快(复合泵达到该速度造价已非常高)、噪声小、自动化程度高,特别是其卓越的低耗运行性能,深受用户的称赞。

参考文献

机械设计手册,第5卷第37篇. 液压传动. 北京:机械工业出版社, 1991