

新型润滑技术在热模锻压力机上的应用

设计研究院工程师 于兆卿 孟宪玉

[提要]:自动润滑即单线步进式干油集中自动润滑。在我公司为第一汽车制造厂生产的3150 t、2000 t、1600 t热模锻压力机上,成功地应用了这项当今世界最先进的润滑技术。本文以2000 t热模锻压力机为例,介绍了自动润滑系统的设计方法。

自动润滑与传统的多点干油泵润滑相比具有许多优点,特别是其系统简单、润滑可靠、油量按需分配、便于实行自动控制等特点,决定了这一新兴技术的发展远景。西德EUMUCO公司于70年代末取得了这一技术的专利权,并率先在热模锻压力机上予以采用。这一技术于80年代传入我国。

热模锻压力机广泛应用于航空、航天、汽车、农机等制造业,适于成批大量模锻件的生产,是锻造厂及模锻车间不可缺少的设备。随着我国汽车制造等工业的发展,热模锻压力机的需求量也在不断增长。

热模锻压力机的故障多源于润滑方面的问题。因供油不足、运动副缺油,形成磨擦发热直至研伤,造成设备事故,这在多点干油泵润滑的老式设备上经常发生。而在我公司为第一汽车制造厂生产的3150 t、2000 t、1600 t热模锻压的机上采用了自动润滑这一先进技术,从而保证了设备的正常运行。3种吨位4台设备全部通过连续试车并一次成功,且在多年使用中效果良好。

一、自动润滑简介

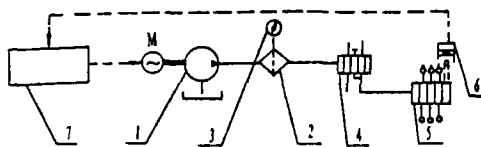
1. 组成

自动润滑系统主要由7部分组成(见图1):

2. 分配器的工作原理

分配器是自动润滑系统的主要元件,是保证正常供油的关键部分。

如图2之(a)所示,油泵供给的高压油通过入口“x”进入分配器。当活塞(I)在右边位置是,压力油经C、D进入活塞(II)的左腔,将活塞(II)推向右边,右腔中的油经孔(1)排出。压力油与E、F接通进入活塞(III)的左腔,将活塞(III)推向右边,右腔中的油经孔(2)排出。同时压力油把A、B接通进入活塞(I)的右腔,将活塞(I)推向左边,迫使活塞(I)左腔的油经过孔(3)排出。同理如图2之(b)所示,接着作相反的运作,油液经(4)、(5)、(6)排出。如此循环即可实现对各润滑点的供油。



1-单线干油泵,系统压力油来源;2-过滤器,保证供油的清洁度;3-压力表,系统压力指示;4、5-主分配器、支分配器,定量供油;6-接近开关,检测系统工作状态;7-微处理机,分析处理检测到的反馈信息。有时系统中还设有安全阀,过压指示阀和单向阀等元件,对整个系统起到安全保护作用。

图1、自动润滑系统示意图

目前我们国家主要生产的分配器有JPQD和JPQS两种型号。

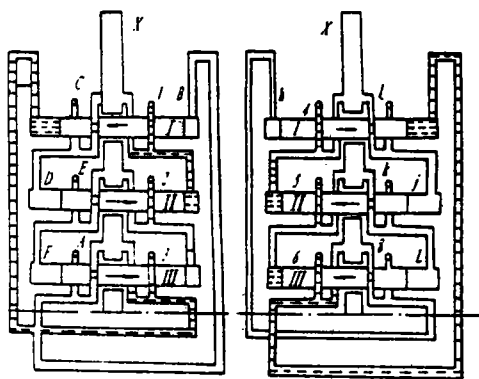


图 2、分配器工作原理

二、2000 t 热模锻压力机自动润滑系统

热模锻压力机运动副较多,而润滑条件差别较大。2000 t 热模锻压力机共有 64 个润滑点。由于各运动副的种类不同,需要采用不同的润滑方式与不同的润滑周期。如图 3 所示,主要采用了两种润滑方式,即手动油枪润滑与自动集中润滑。手动润滑又分两种:滚动轴承每 600 工作小时给一次油,不常运动的滑动轴承每周给一次油。自动集中润滑也分两种:对平衡缸等处采用时间控制的稀油润滑,对曲轴轴颈、滑块导轨等处采用行程控制的干油润滑。

时间控制的稀油润滑系统是由微机通过一个二位四通电磁气阀对气动稀油泵实现控

制,由分配器向各点供油。在 3150 t、6300 t 等两级传动的热模锻压力机中,还可以实现对齿轮副的喷雾润滑。

自动稀油润滑与自动干油润滑的区别仅在于前者由时间确定润滑周期,后者由行程确定润滑周期。

下面以行程控制自动干油润滑为例,从 3 个方面阐述自动润滑的设计过程。

1. 油脂需要量的确定

2000 t 热模锻压力机自动干油润滑系统共包括 38 个润滑点。这 38 点润滑的运动副形式不尽相同,有直线运动、旋转运动和摆动运动:即使是同种运动,各运动副的尺寸大小、速度高低又不相同,因而各点的油脂需量也不相同。

运动副油脂需量的确定是自动润滑系统设计的主要问题,它关系到油量分配的合理与否。供不应求,会导致润滑不良,发生设备事故。供大于求,油脂大量流失,造成浪费。在热模锻压力机润滑系统设计中,尚无准确的公式用以确定运动副的油脂需量。定性分析来看,运动副油脂需量 q 是下列因素的函数:接触面积 A 、运动速度 V 、运动形式 M 、运动次数 T 、表面情况 R 、负荷情况 P 等:

$$q = f(A \cdot V \cdot M \cdot T \cdot R \cdot P)$$

通过对多台热模锻压力机的调查与各运动副油脂需要量的统计取得了一些经验,各主要部分的分配比例按表 1 比较合理,实践

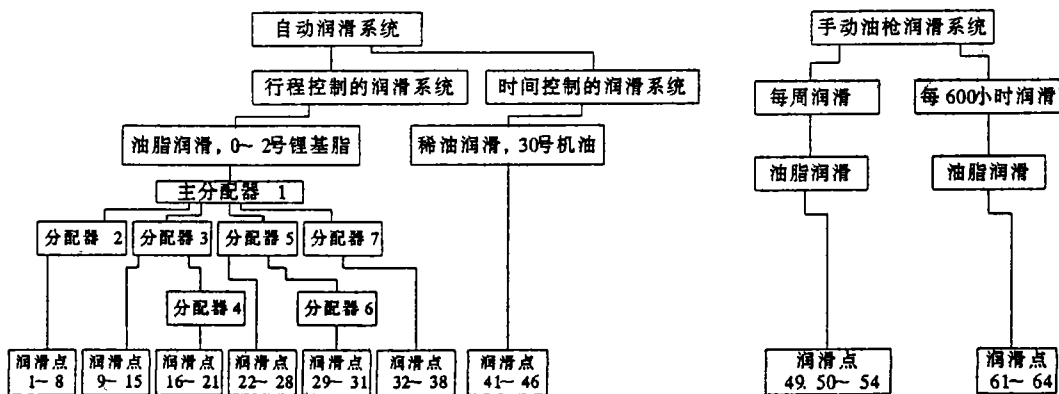


图 3、2000 t 热模锻压力机润滑系统

也证明了它的正确性。

表 1、各部分油量分配比例

部 位	比 例 %
连 杆	40
主 轴 颈	30
导 轨	20
其 它	10

在各部分油量分配比例确定之后,即可确定点的分油量。整个系统的给油量可以通过调整供油制度来实现。实践证明,2000 t 热模锻压机供油量定为 $1500 \text{ cm}^3/\text{h}$ (工作小时)较为合理。在压机尚未跑合好的最初使用阶段应该增加供油量,以保证轴承温升不高为宜。

图 4 为西德 EUMVCO 公司专门用于热模锻压力机和平锻机的运动副油脂需量曲线图,可供参考。

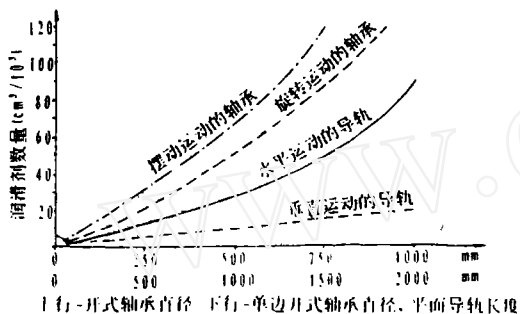


图 4、运动副油脂需量曲线

2. 自动润滑系统设计

自动润滑系统设计包括:供油制度和系统压力的确定、油泵和分配器等主要元件的选取、油量分配计算。

①、供油制度的确定及油泵选取

2000 t 热模锻压力机行程次数 $85 \text{ s}/\text{min}$,有效行程次数约为 $30 \text{ s}/\text{min}$ 。取 30 次有效行程,即 1 min 时间间隔供一次油,供油时间取 20 s,即一个供油周期时间为 $1 + 20/60 = 1.33 \text{ min}$ 。而每个工作小时需 1500 ml 油脂,则一个周期油脂需量为 $1500 \times 1.33/60 = 33.3 \text{ ml}$,油泵供油能力应为 $33.3 \times 60/20 = 100 \text{ ml}/\text{min}$ 。

选取 BS-B 单点干油泵,功率 0.37

kW,油箱容积 30 l,供油能力 $120 \text{ ml}/\text{min}$,压力 $0 \sim 40 \text{ MPa}$,则一个周期油脂供量 $Q_C = 120 \times 20/60 = 40 \text{ ml}$,一筒油可用时间 $t = (30 \times 1000)/1500 = 20 \text{ h}$ 。

如果压力机每班次工作 6~7 h,则 3~4 个班次为油泵加一次油。

②、系统工作压力的确定

$$P_g = P_1 + P_2 + P_3$$

其中, P_1 —分配器压力损耗,每级 1~2 MPa;

P_2 —管路元件压力损耗,1~3 MPa;

P_3 —润滑点所需压力,3~5 MPa。

2000 t 热模锻压力机取三级分油,则 $P_1 = 6 \text{ MPa}$,取 $P_2 = 2 \text{ MPa}$, $P_3 = 4 \text{ MPa}$,故:

$$P_g = P_1 + P_2 + P_3 = 12 \text{ MPa}$$

油泵供油压力应 $\geq 12 \text{ MPa}$,而分配器及卡套接头工作压力为 16 MPa,故将油泵压力调节到 12~16 MPa。

③、分配器的选取

组数的确定:原则为按区域就近分组,降低管材用量,便于管路配置。2000 t 热模锻压力机自动润滑系统图分成连杆、左侧床身、右侧床身及下顶料 4 部分,共 7 组分配器。

级数的确定:一般选择 2~3 级分油,这样即满足了润滑点数量的要求,又不至于压力降太大,影响正常供油。2000 t 热模锻压力机选取 3 级分油。

片数的确定:一组分配器除应有首片和尾片外,还应至少有 3 块工作片。一般工作片数量以 3~10 片为宜,2000 t 热模锻压力机取 3~4 片。

位置的确定:分配器在设备上的安装位置也很重要,其确定原则有三:一是照顾各点,取中放置,油管最短;二是位置明显,易于安装,维修方便;三是地点安全,勿近热源。

④、油量分配(一个润滑周期)

各主要润滑点,特别是设置监控点的润滑点,必须确保至少得油一次。而分配器中所有柱塞依次动作一次需要一定时间,一般每分钟不超过 30 次,所以在 20 s 给油时间是分配器动作次数不应超过 $30 \times 20/60 = 10$

次,即各主要分配器在 20 s 给油期间动作次数为 1~10 次。

表 2 给出了一个周期各分配器油量分配及运动次数。表 3 给出了各润滑点的供油量。

表 2

分配器代号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
运动一次需油量 Q_i (ml)	8	3.2	2.6	2.1	2.6	2.4	2.3
一个周期得油量 Q_i' (ml)	40	10	10	1	10	1	5
一个周期运动次数 T_i (次)	5	4.7	3.8	0.5	3.8	0.4	2.2

表 3

油点序号	油量 (ml)	油点位置	分配器代号	油点序号	油量 (ml)	油点位置	分配器代号
1	1.875	连杆 { 曲轴左外 承压轴套 拉力螺销左 曲轴左内 曲轴右内 曲轴右外 承压轴套 拉力螺销右	②	20	0.183	下顶料 { 杠杆上	④
2	1.875			21	0.183		
3	1.875			22	1.538	曲轴 { 床身右	
4	1.875			23	1.538		
5	1.875			24	1.538		
6	1.875			25	0.962	右导轨 { 前 前 后 后	⑤
7	1.875			26	0.962		
8	1.875			27	1.538		
9	1.538	曲轴 { 床身左		28	0.962		
10	1.538			29	0.321	上顶料 { 滑块石	⑥
11	1.538			30	0.321		
12	1.538	左导轨 { 前 前 后 后	③	31	0.321		
13	0.962			32	0.435	下顶料 { 杠杆拉杆 杠杆中间 杠杆后面 杠杆后面 凸轮左 凸轮右 气缸	⑦
14	0.962			33	0.543		
15	0.962			34	0.869		
16	0.114	上顶料 { 滑块左	④	35	0.543		
17	0.183			36	1.304		
18	0.183			37	0.869		
19	0.114	下顶料 { 杠杆上		38	0.435		

3. 自动监控

热模锻压力机润滑点及系统元件都比较多,出现故障的机会也多。为了快速找出故障的部位并及时排除,必须设置自动监控。当故障危及到设备安全时,应发出指令停机检修,因而也需要自动监控。2000 t 热模锻压力机润滑系统中,在分配器②③⑤设置了 3 个监控点 666、667、668,以检测连杆、左右床身轴承及导轨的供油状态,监视系统的工作情况。

图 5 为热模锻压力机自动监控系统流程图。当压机启动后达到预定有效行程次数时,系统开始供油,分配器开始工作,监控点

666、667、668 陆续发回信号,说明系统在此润滑周期内正常工作。如果其中某个监控点在一个润滑周期内未发回信号,则监控系统记录该点故障一次。若是因油中气泡所造成的自然故障且在第四个润滑周期内不再出现,则认为故障自然消除,系统不做处理,并将故障记忆消除。若在第四个润滑周期故障仍然存在,此监控点四次未返回信号,则认为该监控点处确实出现了故障,在操作盘上发出灯光警告,并切断压机的行程指令通道。维修人员可以根据控制柜上的数字显示,确定出现故障的位置,进行检查修理。

系统还对油泵油位进行自动监控并予以

显示。

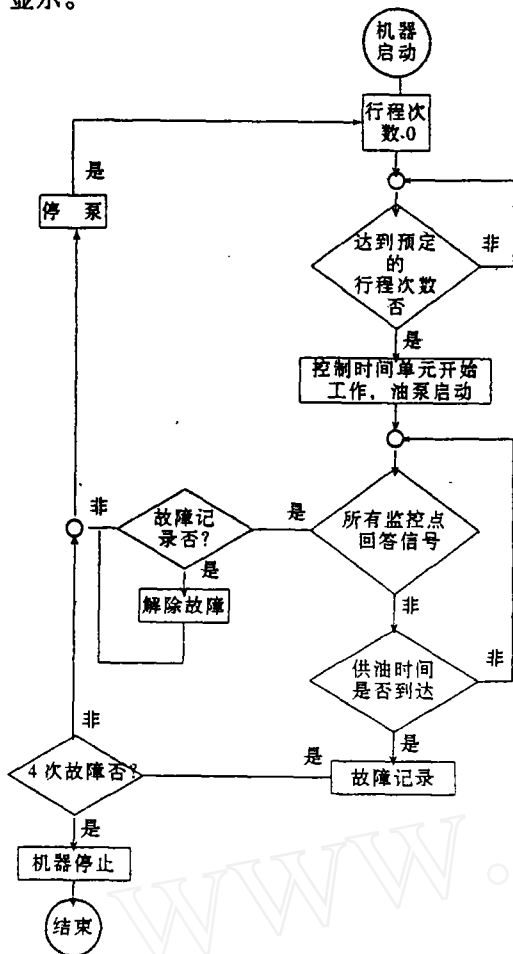


图 5、自动监控系统流程图

结 语

自动润滑这一先进技术在我公司生产的多台热模锻压力机上得到了非常成功的应用,取得了许多宝贵的设计和使用经验。2000 t 热模锻压力机在我公司顺利通过 8 h 连续试车的考验,轴温监控显示主轴轴颈、连杆大头、连杆小头共 6 处,最高温升仅 12℃,温度 31℃,大大低于 70℃ 的规定界限。经过安装使用,用户反映整机性能先进,润滑良好。

采用自动润滑大大减少了油脂用量,油脂耗量仅为多点干油泵的 50~60%。如果按 6 h 工作制,300 个工作日,一年时间 2000 t 自动润滑就可节省油脂 2100 L,同时降低了对设备及环境的污染程度。自动润滑与轴温监控、吨位指示、程序控制联合并用,大大降低了设备的故障率,减少了维修费用,提高生产率约 30%,社会效益非常显著。

在为二汽设计生产的大型 6300 t 热模锻压力机上也应用了这一先进的技术,并推广到平锻机、切边机等多种锻压设备上,而且有发展到更多的机械设备上的趋势。

参考文献

- [1]、于永仁等:《热模锻压力机》,机械工业出版社,1990 年。
- [2]、于永仁:“热模锻压力机监控技术的应用”。《一重技术》,1986 年第 1 期。

(上接 66 页)

参考文献

- [1]、张进之:“连轧张力公式”,《金属学报》,1987, No. 2。
- [2]、张进之:“压力 AGC 数学模型的改进”,《冶金自动化》,1982, No. 3。
- [3]、张进之:“压力 AGC 系统参数方程及变刚度轧机

分析”,《冶金自动化》,1984, No. 1。

- [4]、李炳燮、陈德福、孙海波、吕晓东、张进之:“冷连轧机液压 AGC 微型计算机控制系统”,《冶金自动化》,1988, No. 1。

- [5]、张进之、李炳燮、陈德福、孙海波、吕晓东:“动态设定型变刚度厚控系统的研制”,《一重技术》,1987, No. 1。

- [6]、金以慧:《过程控制》,清华大学出版社。

