

自由锻造液压机动力装置选型分析比较

□ 张保均

上海重型机器厂有限公司 设计研究院 上海 200245

摘要: 介绍了国内外自由锻造液压机的发展历程和液压机动力装置的变化趋势,分析比较了油泵直接传动与水泵-蓄势器传动的性能优劣和成本差异,总结了自由锻造液压机采用油泵直接传动动力装置的优势。

关键词: 液压机 动力装置 选型分析

中图分类号: TG315.4

文献标识码: A

文章编号: 1000-4998(2008)03-0051-04

液压机是以高压液体(液压油、乳化液等)作为工作介质来传递工作压力的锻压机械。液压机在结构上易于产生较大的总压力、工作空间和行程,并能够在任意位置输出最大的工作力,因此,易于得到较大的锻造深度,最适合大锻件的锻造。液压机按所使用的动力装置可分为油泵直接传动和水泵-蓄势器传动;按工作介质主要可分为两种,采用乳化液的一般称为水压机,采用液压油的称为油压机。在自由锻造液压机中,水压机一般采用水泵-蓄势器传动,油压机采用油泵直接传动。

邦德国首先在油压机上成功实现厚度控制和油压机与操作机联动。于是,国际上很多知名的生产液压机的大企业,纷纷开始专注于自由锻造油压机的开发,表1列举了国外制造的部分大中型油泵直接传动的自由锻造油压机。同时,为了使原有的水压机发挥出更大的作用,从20世纪70年代开始,欧美各国便开始对旧的水泵-蓄势器传动水压机进行改造,其主要方法有如下两种。

表1 国外制造的部分油泵直接传动的自由锻造油压机

序号	使用国家	制造厂家	吨位/MN	结构形式	工作压力/MPa	投产年代
1	德国	HYDRONLIK	30	四柱下拉	22	1963
2	法国	HYDRONLIK	40	四柱下拉	35	1966
3	日本	SACK	50	方柱上压		1969
4	日本	PAHNKE	80/100	四柱下压		1972
5	中国	SMSMEER	25/30	两柱下拉	31.5/38	1985
6	美国	PAHNKE	55	方柱上压		1985
7	中国	PAHNKE	25/30	两柱下拉	31.5/38	1990
8	韩国	SMSMEER	70/100	四柱下拉	28/42	1996
9	德国	SMSMEER	75/85	四柱下拉	31.5/35	2002
10	中国	SMSMEER	35/40	两柱下压	31.5/38	2003
11	日本	SMSMEER	63/80	四柱下拉		2005

1 国内外自由锻造液压机发展概况

1.1 国外自由锻造液压机发展历程

继1839年第一台蒸汽锤问世之后,1859~1861年在维也纳铁路工厂出现了第一批用于金属加工的液压机。由于液压机与锻锤相比具有很多优点,因此发展很快,1893年便建成了第一台120MN自由锻造超大型水压机。这使0.05MN以上的大型自由锻锤逐渐被淘汰,大钢锭由锻锤向水压机锻造转移。最初的水压机是用蒸汽传动,后逐渐发展成为水泵-蓄势器传动。1938~1944年德国先后制造成功了3台150MN自由锻造水压机。

水泵-蓄势器传动的自由锻造液压机维持了近百年。进入20世纪50年代后,随着工业革命的进一步发展,对锻压设备提出了新的要求,如自动化生产、高精锻次数和锻件厚度尺寸精确控制等。由于传统的水泵-蓄势器传动的水压机受其操纵系统的限制,虽几经改革,但仍然难以满足新的要求。通过对自由锻造压机增加锻件尺寸控制,配置操作机,由微型计算机控制,使压机与操作机进行联动来提高劳动生产率,减轻工人劳动强度,是自由锻造工艺的一大突破。此时,油系统液压技术的发展已趋于成熟,油压系统比水压系统具有很多优势。欧美国家开始研制油压机,英国和前联

第一种是将水泵-蓄势器传动水压机改为油泵直接传动的油压机。这种改造通过两种形式实现。一是利用正弦油泵,改造为油泵直接传动的无阀门控制的快锻油压机。其主要原理是利用径向柱塞泵输出流量作正弦曲线变化(回程缸则由蓄势器通常压),达到加压和卸载的目的,可在高频率下工作而无冲击。表2列举了各国改造成正弦油泵传动的部分压机。二是采用定量或变量油泵,借助伺服或比例控制系统将水压机改造成快锻油压机。这样可以实现旧的水压机所不具备的高锻次数、锻件的高尺寸精度和锻造过程自动化。国外采用油泵-阀控制系统改造的部分水压机见表3。

第二种是保留原有的水泵-蓄势站和分配阀,只

收稿日期: 2007年12月



表2 各国改造成正弦油泵传动的部分压机

序号	国别	厂名	吨位 /MN	原传动形式	改造 年代
1	法国	Combeplaine France	17	油泵直接传动	1975
2	法国	Imphy	17	水泵-蓄势器传动	1977
3	印度	ASP Durgapur	20	水泵-蓄势器传动	1980
4	美国	Press Forge	16	油泵直接传动	1984
5	美国	Reissner Metals	15	水泵-蓄势器传动	1985
6	西德	Buderus E W	55	水泵-蓄势器传动	1985

表3 国外采用油泵-阀控制系统改造的部分水压机

序号	国别	厂名	吨位 /MN	原传动形式	改造 年代
1	加拿大	Mone Forge	15	蒸汽水泵-蓄势器传动	1975
2	墨西哥	Aceras Anglos	10	蒸汽水泵-蓄势器传动	1976
3	美国	Joergenson Steel	10	蒸汽水泵-蓄势器传动	1977
4	美国	Special Metals	20	水泵-蓄势器传动	1978
5	加拿大	Canada Forge	12	蒸汽水泵-蓄势器传动	1978
6	美国	Guit Forge	20	蒸汽水泵-蓄势器传动	1979
7	美国	Gray Tool	30	水泵-蓄势器传动	1980
8	美国	Joergenson Steel	20	蒸汽水泵-蓄势器传动	1980
9	美国	Weber Metals	50	水泵-蓄势器传动	1981
10	美国	Standard Steel	18	蒸汽水泵-蓄势器传动	1982
11	美国	Standard Steel	50	水泵-蓄势器传动	1982
12	美国	U. S. Forge	15	蒸汽水泵-蓄势器传动	1984

是采用油压伺服系统来控制主分配器的摇杆轴(或凸轮轴),对大型水压机多采用油伺服阀(或高性能比例阀)控制的伺服接力缸来分别控制主分配器中的单个水压阀门,从而实现了快锻和锻件的尺寸精度控制。如捷克对其在上世纪50年代中期建造的一台CKV12000-I型120MN水压机进行了改造,采用动圈式电液伺服阀去控制摇杆轴,轴上设有滑阀控制的单顶缸,根据动梁位置,控制主分配器凸轮轴的旋转角度和速度,精锻次数达到了57次/min,缺点是控制部分和摇杆轴复杂。

1.2 国内自由锻造液压机发展历程

新中国成立前,我国没有自己独立的工业体系,也根本没有液压机制造工业,只有一些修配用的小型液压机。建国50多年来,我国人民依靠自力更生,艰苦奋斗,逐步建成了一个比较完整的机械装备制造工业系统。1962年我国自行研制成功的120MN全焊结构自由锻造水压机,在上海重型机器厂投入使用,这是我国建成投产的第一台万吨水压机。1964年12月我国设计制造的125MN自由锻造水压机在第一重机厂投产。这为加快我国工业化发展,确立中国在世界上的地位、保证国家安全、提高国家的综合实力,打下了坚实的基础。我国现有自由锻造液压机近3 000台,成为世界上拥有锻造液压机最多的国家。这些锻造液压机,基本上都是

老式的水泵-蓄势器传动的水压机,普遍存在操作方式落后,锻件尺寸无法精确控制,故障率高,泄漏严重等问题。近年来,老式水泵-蓄势器传动的水压机,有的已改造为油泵直接传动的快锻油压机,压机的自动化程度、精锻时的快锻次数及锻件的尺寸精度得到很大提高;有的在原操纵系统的基础上,增加一套油压液压伺服控制系统,根据动梁位置,控制主分配器凸轮轴的旋转角度和速度,使压机的自动化程度、锻件尺寸精度有所提高,但仍无法达到油泵直接传动快锻油压机的效果。自上世纪80年代,我国首台8MN快速锻造油压机研制成功后,国内新投产的中小型锻造压机均为油泵直接传动的锻造油压机。尤其近两年来,我国重型锻压设备得到高速发展,已投产和即将投产的万吨级以上自由锻造液压机不少于4台,其中上海重型机器厂正在制造的165MN自由锻造油压机为目前世界最大的自由锻造油压机。

2 油泵直接传动与水泵-蓄势器传动的比较

2.1 液压油与天然水的理化特性差异

液压油与天然水的理化特性存在很大差异,主要表现在:

1)天然水中含有许多腐蚀因子,腐蚀性强,25℃时,水的电导率约为 $1.0 \times 10^{-3}/(\Omega\text{cm})$,比液压油高出约 10^{10} 倍;

2)天然水的粘度低,50℃时,其运动粘度约为 $0.56 \text{ mm}^2/\text{s}$,只有典型液压油的 $1/120 \sim 1/30$;

3)天然水汽化压力高,50℃时,其汽化压力为0.012 MPa,比液压油高出约107倍。

由于这些差异,使天然水液压元件及系统面临如下系列技术难题:

1)引起材料化学、电化学腐蚀、微生物腐蚀等,并大大降低材料强度;

2)使润滑膜厚度大为减小,引起边界摩擦或干摩擦,导致严重的粘着磨损、疲劳磨损、颗粒磨损及腐蚀磨损;

3)导致高速水流,引起冲蚀磨损;

4)使元件内部泄漏损失大大增加;

5)产生严重气蚀、水击,引起严重振动和噪声等。

2.2 液压油与乳化液的性能差异

乳化液一般由2%的乳化脂和98%的软水搅拌而成,在防腐蚀、防锈和润滑性能等方面比天然水有明显改善,但与液压油相比还存在很大差距,且易变质,易泄漏,阀门易气蚀。液压油不仅在防腐蚀、防锈和润滑性能方面比乳化液要好得多,且粘度大,易密封,系统易于实现控制,适合压机实现自动化生产、达到高精锻次数和高锻件尺寸精度。同时油控液压元件技术成熟、

通用性强、品种规格齐全,成本又低。当然,自由锻压机使用液压油作介质,必须解决液压油的泄漏问题以避免着火。对此,我们采取多项措施,效果显著。主要方法如下:

1)采用国外最先进的油压控制元件和密封元件,尽量减少泄漏的产生;

2)采用国际新一代零泄漏密封技术,确保主缸安全可靠;

3)在压机上横梁、活动横梁等处,设置废油收集油池,以便集中处理排放。

2.3 油泵直接传动与水泵-蓄势器传动性能比较

油泵直接传动与水泵-蓄势器传动压机的性能比较见表4。从表中可以看出,两者的主要差别在于,油泵直接传动压机活动横梁的行程速度取决于泵的供液量,而与锻件变形阻力无关,利用恒定的速度及变化的压力作为操纵分配器的信号,易于实现压机的自动控制;水泵-蓄势器传动压机的活动横梁的行程速度取决于锻件变形阻力,而与泵的供液量无关,实现压机的速度控制很难。

表4 油泵直接传动与水泵-蓄势器传动性能比较

项目	油泵直接传动	水泵-蓄势器传动
泵的出口压力	0~21.5 MPa	31.5 MPa
速度控制	泵、阀变量或多台泵组合	控制阀门开启量
恒速性	取决于泵的流量	随压机负荷大小而变化
泵站效率	高	低
压力调整	方便	困难
漏损	少	多
压机平稳性	优	一般
位置控制精度	$\pm 1 \sim 1.5 \text{ mm}$	$\pm 3 \sim 5 \text{ mm}$
控制难度	易	难
冲击振动	小	大
元件、管道寿命	长	短
设备可靠性	高	低

另外,由于目前还没有成熟的水系统元件,必须借助油系统间接控制水阀门的流量,如对中小型水压机多采用油压伺服系统控制主分配器的摇杆轴(或凸轮轴),而对大型水压机多采用油伺服阀(或高性能比例阀)控制的伺服接力缸来分别控制主分配器中的单个水压阀门。无论哪种油控水的方案,都是力求达到油泵直接传动的控制水平,然而,由于水泵-蓄势器传动压机锻造工作速度的非恒速性,即使采用了上述的油控水技术,水泵-蓄势器传动的锻造尺寸精度控制水平还是远不及油泵直接传动的锻造尺寸控制精度。

水泵-蓄势器传动时泵的供液压力为蓄势器压力,仅在某一特定范围内波动,而与压机负荷无关;油泵直接传动时泵出口压力是随液压机的负荷变化而变

化,这样就引起了传动效率的差异。清华大学俞新陆教授主编的《液压机》一书中以15MN锻造液压机为例作了对比分析,见表5。

表5 15MN锻造液压机油泵直接传动与水泵-蓄势器传动能耗比较

项目	油泵直接传动			水泵-蓄势器传动		
泵流量 L/min	1 800			900		
泵效率	90%			74% (泵87% × 减速机85%)		
回程量/mm	200			200		
压下量/mm	100			100		
锻造次数 次/min	15			15		
液压机出力/MN	15	10	5	15	10	5
最大功率/kW	1 010	705	380	600		
电机额定功率/kW	800 (130% 过载)			600		
平均功耗/kW	330	240	150	600		
全效率	86%	82%	70%	48%	32%	19%

可以看出,油泵直接传动的泵流量配置比水泵-蓄势器的高一倍,但油泵直接传动平均功率消耗仅为水泵-蓄势器传动平均功率消耗的1/4~1/2,也就是说油泵直接传动的功率消耗远远低于水泵蓄势器传动。这使大型自由锻造压机油泵直接传动会显示出更大的优势。

3 以60MN自由锻造压机为例作投资分析比较

油泵直接传动与水泵-蓄势器传动压机的本体和电气的投资差异不是很大,差别主要表现在液压系统上。其系统主要配置见表6。

表6 60MN自由锻造压机不同系统配置比较

技术参数	油泵直接传动	水泵-蓄势器传动
工作介质	抗磨液压油	乳化液
主泵总台数/台	18	4
主泵压力/MPa	0~31.5	31.5
主泵总流量 L/min	8 500	6 500
主泵总功率/kW	5 040	3 600
装机总功率/kW	~6 000	~4 000
高压水罐容积/m ³	无	8(2×4)
高压气罐容积/m ³	无	36(9×4)
空气压缩机/台	无	1~2
泵站阀门	少	多
充液罐容积/m ³	32	32
低压补偿器容积/m ³	15	15
油(水)箱容积/m ³	60	60
系统投资费用/万元	~2 000	~4 200

从目前了解的市场报价来看,水泵-蓄势器传动仅国产主泵、蓄势水罐和气罐三项合计约需1 800万元,而油泵直接传动进口主泵总价仅需约260万元;加之,水泵-蓄势器传动系统阀门的成本较油泵直接传

PMC 备份与恢复及 CNC 系统的通信方法探究

□ 牛志斌^{1 2} □ 李文斌¹

1. 太原理工大学 太原 030024

2. 山西机电职业技术学院 长治 046011

摘要: 介绍 FANUC Oi 系列 CNC 系统实现 PMC 备份与恢复的方法及其重要性, 结合 PMC 备份与恢复的理论与实践, 阐述 CNC 系统三种通信方法的优缺点, 目的在于使数控机床操作工及维修工程师具备基本的维修知识和技能, 及时排除机床故障, 合理使用 CNC 数控设备, 使企业获得更高的经济效益。

关键词: PMC CF (Compact Flash) 存储卡 RS-232C 网络通信 PMC 备份 恢复

中图分类号: TH165+.3

文献标识码: B

文章编号: 1000-4998(2008)03-0054-03

PMC 程序对于保证数控机床的正常运行是十分重要的, 一旦发生数据丢失, 如果没有正确的记录可查也没有程序备份, 就会造成比较严重的后果, 因此操作者必须认真做好 PMC 程序的保护工作。FANUC Oi 系统中机床生产厂编写的 PMC 程序存放在系统的 PMC 模块, 即 F-ROM 数据存储区。FANUC Oi 系统的 PMC 备份与恢复主要有以下几种方法。

1 使用 PCMCIA 卡进行 PMC 的备份和恢复

使用 PCMCIA 卡即 CF 存储卡进行 PMC 的备份与恢复有以下两种方法。

1.1 通过系统引导画面进行 PMC 的备份与恢复

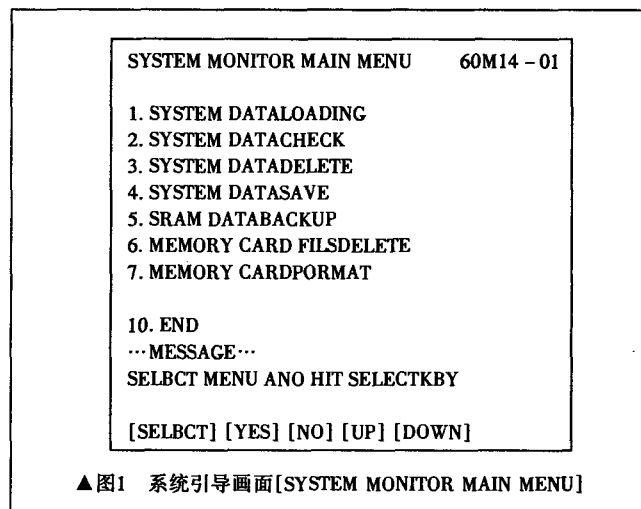
FANUC Oi 系统电源接通时, 通常情况下自动引导直到完成起动系统; 当需要使用存储卡进行 PMC 数据备份与恢复时, 需要在系统引导画面 [SYSTEM MONITOR MAIN MENU] 上进行操作。

1.1.1 备份 PMC 程序

1) 将 CF 存储卡插入到系统 PCMCIA 插槽接口上 (NC 单元上或者是显示器旁边)。

2) 接通系统电源, 同时按下显示器下端最右面两个键, 进入系统引导画面。引导系统起动后, 显示系统引导画面 [SYSTEM MONITOR MAIN MENU], 如图 1 所示。

3) 按软键“UP”“DOWN”选择第 4 项“SYSTEM DATA SAVE”。



▲图1 系统引导画面[SYSTEM MONITOR MAIN MENU]

收稿日期: 2007年11月

动系统要高很多, 因此, 从一次性投资来看, 油泵直接传动系统成本远低于水泵-蓄势器传动系统。另外, 由于水系统阀门的寿命低、故障率高、冲击振动大等原因, 必将造成设备运行的使用维护费用大大增加。

4 结论

通过以上分析可知, 选用油泵直接传动系统的自由锻造压机具有以下优点:

1) 既符合国际上自由锻造压机的发展趋势, 也能满足国内大型自由锻造向数控化、高精度化和专业化

发展的需要;

2) 设备的投资费用低, 占地面积小;

3) 设备运行的功率损耗低, 备品备件、使用及维修费用低;

4) 压机控制精度高, 运行平稳, 冲击振动小, 设备寿命长。

因此, 自由锻造液压机的动力装置应优先采用油泵直接传动。

△

(编辑 功 成)