

锻压液压机的准柔性化设计

221004 徐州压力机械股份有限公司 陆 红

摘要 探讨了锻压液压机的准柔性化设计思想,详细介绍了锻压液压机准柔性化设计单元和机能。

关键词 锻压设备 准柔性化 节能和环保

中图分类号 TG315.4

1 引言

随着全球性的能源短缺危机和已颁布环保法规的日趋完善,加之空(蒸)气锤所固有的能耗高、振动噪声大、砧座笨重、混凝土基础投资大等无法克服的弊端,促使国内锻压行业和环保部门自上世纪 80 年代后期,已将其列为限制生产、直至最终淘汰的锻压设备。与此同时,近十余年来,功能各异的锻压液压机作为主导锻压设备得到了快速发展。与机械压力机和空(蒸)气锤相比,锻压液压机具有可在有效行程内任意位置随时输出最大冲压力、压力、速度和行程主参数均可在设计范围内无级调节、液压动力系统传动平稳可靠等优点,从而在不同材料的体积成形和板材加工中得到广泛应用。值得注意的是,上世纪 90 年代,国内锻压行业紧随国际先进技术,在液压机机身结构设计、液压电气集成化控制和机械制造新技术各领域发展迅捷。一些企业相继借助于先进的液压电气控制技术,对原有的空(蒸)气模锻锤成功实施了电液锤“换头”技术改造,明确预示着液压类锻压设备新时代的到来。

现代锻压设备可配合先进的塑性成形工艺,生产制造各类金属、非金属及复合材料产品。目前,日臻完善的粉末成形、挤压成形等快速成形新工艺,不仅为相关行业提供了大量高致密、高强度的“净形”零件,同时也促使各类锻压液压机需求量成倍增长。由此可见,国内锻压制造业在适时扩大市场需求的前提下,急需研制开发以电液锤为先导的新一代高效多功能锻压液压机,其目标指向是:机电液集成一体化的、具有潜在市场竞争力的高附加值产品。本文就针对现代锻压液压机的准柔性化设计理念作一些探讨。

2 准柔性化的基本设计构思

首先归纳锻压液压机已有的能量输出型式、主机结构优化、电液控制方式、常规压制工艺流程、PC 可编程序、液压辅助系统及宜人化操作等软硬件技术内容,旨在将这些内容划定为“软硬件准柔性化单元”,以便进行科学合理的综合运用,构成一个具有多种复合功能的准柔性化压力生产系统,全面提高锻压液压机的功率输出密度、性价比和减振降耗能力。总之,准柔性化是以二通逻辑插装阀和 PC 机为核心的多功能设计理念。

2.1 主要动力输出型式单元

2.1.1 积累压动能单元

借助缓冲缸、液压垫缸及顶出缸被动工作时产生的无功液压动能,通过蓄能器转换为下一次打击的有功液压动能输出。

2.1.2 重力加速度冲量单元

在低值背压忽略不计的条件下,上滑块及活塞杆以重力加速度快速下行,体现为冲量做功 $A=mV$ 。

2.1.3 恒功率液压力单元

依据输出功率公式,导出液压输出功率: $N=PQ$ 。在公称液压力 P 与液压泵输出流量 Q 乘积恒定的条件下,液压能将恒功率输出。

2.1.4 弹性势能单元

当液压加压结束转为空负荷运转时的保压状态,充分利用了框架结构钢板弹性变形及其液压系统的弹性势能,从而转化成为短时间内无能耗的静压力输出。

2.2 主机结构单元

主机三梁和机身均选用 Q235 结构钢和 16Mn 合金结构钢板材,数控(乙炔或等离子)切割机下料,CO₂ 气体保护焊接。随着机身钢架结构有限元优化设计的完善,可望更进一步降低整机成本,由此有效克服主机三梁铸造结构成本高及周期偏长问题。

2.3 电液控制方式单元

配置先进比例先导阀控制的二通逻辑插装阀,远远优于定制式圆柱电磁滑阀。随着 PC 机不断优



化与推广普及,最大限度利用 PC 机的各种功能,必将大幅度减小常规电器占据的空间及无功损耗,有效地克服故障率高的缺点。当今以旋转光电编码器为代表的数字监控新技术,在最新型光、磁、球栅尺的加盟后,使压制与打击行程达到了微米级精确控制。而由各种先进传感器所支持的工控机及触摸屏,则实现了主参数的直观显示、设置、存储及随时调用,为锻压液压机的准柔性化设计奠定了基础。

2.4 液压系统单元

各类性能优良的高低压液压泵和电液比例泵,为系统提供了强劲的动力源。通过完善的电加热和水循环冷却系统和精巧先进的液压空调风冷系统可以有效控制液压油的油温和粘度等性能指标。

2.5 环保、节能及宜人化操作单元

基于以限制噪声污染、减小振动危害为主题思路的环保和宜人化设计,锻压液压机已基本摒弃了原有趋近 6m/s 的超高速打击形式,而选择适当的成形速度,着重提高液压及传动系统的转化效率,保持整机系统连续运转的可靠性。液压缓冲回路设计和新型减振垫铁的应用,则十分有效地吸收了冲裁剪切的强烈振动,并可降低噪声达 15dB(A)左右。特别是锻压液压机在需要人为控制打击力度、短程快速连击等不确定的工况时,皆可由操作者凭借个人丰富的实践经验进行随机调控。

2.6 锻压成形的工步和工艺流程单元

锻压液压机的工艺流程设计是以液压原理图为基础,由各种单一工步排列组合成不同的液压动作顺序表。常见的锻压成形工艺流程一般都包含下列全部单项动作,并按先后顺序执行典型的“半自动”或“全自动”循环。

锻压成形工艺流程及主要动作功能:

静止→滑块加速→快速冲击(锻坯先期变形或薄板冲裁)→减速(或薄板冲裁缓冲)→慢速工进施加压力(锻坯充模或薄板拉深)→暂停→延时保压(成形、空负荷运转或立刻反向回程)→反向加速回程→减速→滑块停止→液压垫或顶出缸顶起(反拉深或工件脱模)→暂停→液压垫(或顶出缸)退回→液压垫(或顶出缸)停止。

2.7 准柔性化的可行性

对于“薄板拉深成形液压机”这种狭义专业化的命名方法,则是突出“薄板拉深成形”功能的专用机型。该机型设计上所存在的局限性,也促成我们引入“一机多能”的柔性化设计构思。显而易见,现有各种功能专用锻压液压机设计的本质,均为上述各种软硬件准柔性单元排序与组合的特例,由此有力地佐

证了高效多功能“准柔性化设计”理念的可行性。

3 锻压液压机的准柔性化机能

我国目前更侧重设备的实用性和与国际先进技术接轨,旨在消化利用业已成熟的众多单项先进技术,为今后引进新技术、开发计算机智能型锻压设备建立牢固的基础。建立以“准柔性化”为基本理念的锻压液压机设计体系,有利于适应多品种、小批量、不断创新、高附加值及交货周期紧迫的快捷产销格局,促使先进的设计生产软硬件的应用性发展。

4 结束语

始自上世纪后期的“第三次工业浪潮”已全面波及我国工业领域,以应对“入世”后国际先进锻压设备的激烈竞争。同时,国内锻压设备用户的需求趋向,是针对压力成形制品原材料、品种和品质的多样性,即由过去“多品种、小批次”的生产模式,转变为毫无批量可言的、完全“定制化”的生产格局。据此研究锻压液压机的准柔性化设计,对关键的电液控制配置提出前瞻性要求,即可进行软件升级、功能模块扩展与更新换代接口的预留等。因此,完全不同于过去的通用型锻压液压机。电液控制系统内程序软件具有较为宽阔的可调性,依靠 PC 电器控制系统强大的可编程功能,对各种单一工步进行多样性排列与组合,从而适用功能各异的工艺流程(如:拉深、冲裁、压装校正、压印及各种非金属材料的压制成形等)。锻压液压机内非实体性的程序软件不仅保有一定的知识产权,而且可作为强有力的“防伪”武器,因而延长了高新技术产品设计与生产的“生命周期”。

综上所述,锻压液压机准柔性化设计理念的本质,是效仿当代计算机围绕以“主板”和“内存”扩展升级为中心的发展模式,完善成套液压及电控系统的“硬件配置”,适时配套或扩展变化莫测的主机结构及造型,从而满足锻压液压机用户对不同锻压工艺、材质模具及个性化外观的要求。

参考文献

- 1 范宏才.现代锻压机械.北京:机械工业出版社,1994-03.
- 2 俞新陆.液压机.北京:机械工业出版社,1991-04.
- 3 墨德尚(编译).SMG 公司液压机设计.锻压科技情报网,1991-06.
- 4 赵应樾.液压控制阀及其修理.上海交通大学出版社,1999-01.
- 5 张磊.实用液压技术 300 题.北京:机械工业出版社,1988-01.
- 6 范俊广.数控机床及其应用.北京:机械工业出版社,1993-10.
- 7 林道盛.锻压机械及其有限元计算.北京:北京工业大学出版社,1998-12.
- 8 阿尔温·托夫勒[美].第三次浪潮.朱志焱(译).三联书店,1984-12.
- 9 姜鸿.技术营销.湖北人民出版社,2001-01.