

基于 Amesim 在注塑机液压系统节能的研究

魏军

震雄机械(深圳)有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i3.5482

[摘要] 注塑机是应用最广泛的塑料制品加工设备,处理过程需要消耗大量能量。当今,节能降耗已成为当下的主要的生产指标,随着模拟技术的不断发展,使用商用仿真软件进行注塑机液压仿真,不仅在分析过程中方便快捷,也大大降低了研发成本,所以,本文以某型号液压注塑机为例,建立分析模型,从而计算注塑机的能耗,并提高效率,有效降低能耗,以达到节能目的。

[关键词] 注塑机; 液压系统; AMESim; 仿真分析

中图分类号: TG315.4 **文献标识码:** A

Research on energy saving of hydraulic system of injection molding machine based on AMESim

Jun Wei

Chen Hsong Machinery (Shenzhen) Co., Ltd

[Abstract] Injection molding machine is the most widely used plastic product processing equipment, and its processing requires a lot of energy. Today, energy saving and consumption reduction have become the main production indicators. With the continuous development of simulation technology, the use of commercial simulation software for hydraulic simulation of injection molding machines is not only convenient and fast in the analysis process, but also greatly reduces R&D costs. Therefore, this paper takes a certain type of hydraulic injection molding machine as an example to establish an analysis model to calculate the energy consumption of the injection molding machine, improve the efficiency, and effectively reduce the energy consumption, so as to achieve the purpose of energy saving.

[Key words] injection molding machine; hydraulic system; AMESim; simulation analysis

引言

塑料制品广泛应用于社会生产、生活需要等方面,与金属、石材和木材相比,塑料制品具有成本低、柔韧性高等优点,在居民生活物品生产过程中中被广泛使用。因应用广泛,也让塑料制品的生产在世界范围内发展迅速。我国塑料制品的产量始终处于世界前列,已成为世界塑料制品的主要生产国,2001年到2010年,我国塑料制品产量年均增长率在15%以上。随着工业经济的不断发展,需求还将不断提高。因此,随着国家对节能的政策不断提升,企业也必须在生产技术上创新,降低生产成本,减少能源消耗。因此本次研究针对注塑机的液压系统,采用AMESim进行模型分析,实现注塑机效率的提高、耗能的减少,从而实现节能、储蓄目标。

1 液压注塑机节能研究现状

1.1 整体情况

液压注塑机的主要工作过程是合模,保压浇注前成型、冷却、开模和产品处置。在这些过程中,负载所需的压力和流量会有所不同,但传统的电液注塑机不调整机器的驱动电机,即

只要机器有电,电机始终以额定转速运行,电机与定量记录仪同轴,定量泵排量保持不变。因此,定量记录仪以微小的行程将液压油吸入液压系统,当泵产生的液压油流量在数量上大于液压系统所需的流量时,多余的液压油将被退回,这个过程称为高压节流,从统计上看,注塑机高压节流造成的能量损失大于总能耗。

克服了电液比例控制技术节能系统的不足,研究人员引入了一种使用可调泵的节能液压系统。该系统由变量泵获得,其原理是根据负载所需的压力和流量来改变容器行程的容积,使用可变测井,液压系统从以前的阀门控制变为测井控制,由于负载变化所需的压力和流量可以实时改变,这将减少液压油的流量,和能源损失,实现系统的总排量,达到节能目的。虽然该系统减少了系统的总排量,并提供了良好的节能效果,电机在整个工作过程中以恒定的速度旋转,并且电机功率损耗不会改变。此外,控制系统的响应速度低于阀门控制系统。

1.2 国外注塑机节能系统的研究现状

欧洲、美国和日本已成功研究注塑机节能系统,主要研究方

向为: 采用标准通用电机和基于通用标准参数的自适应节能注塑机。其中, 一家德国公司研制成功了一系列节能注塑机, 该注塑机的液压系统配备三台变频电机, 分别用于定量控制成型前的液压电机夹和红模, 该系统的节能效果非常好, 成型前即可实现, 开合模并同时发布大大缩短了加工周期, 提高产品精度和加工效率, 该控制系统可应用于变频电机控制系统和变频器或伺服控制系统和伺服电机控制系统, 在节能效果方面优于以前的系统表现和体现了产品的真实性。

1.3 我国注塑机节能系统的研究现状

我国在注塑机节能系统的研究方面也取得了进展。在上个世纪采用变量泵节能系统的注塑机研制成功。节能型注塑机可根据注塑机液压系统的不同工况调整系统压力和流量参数, 为系统提供必要的压力和流量。与传统机器相比, 可以节省能源, 降低系统负荷及噪音, 提高了密封件的使用寿命, 减少冷却液消耗, 并且成本效应非常明显。目前我国很多注塑机生产厂家和科研院所已经开始对注塑机的节能系统进行了更加深入的研究, 分析出发现的四种研究趋势: 使用标准电机的开环控制节能系统和注塑机的变频器, 闭环控制系统节能电机和变频器节能闭环控制注塑机, 采用伺服电机和伺服控制器。

2 国内外液压系统仿真技术研究现状

2.1 国外研究现状

在上个世纪, 采用伺服控制对液压系统的动态性能进行了分析, 并采用函数传递法进行了研究。这是注塑机的起源; 值得一提的是, 当时使用的分析方法仍然被广泛使用。在上个世纪, 国外一些高校等科研院所已成功开发水力仿真软件, 其中最著名的是2008年在美国和俄罗斯国立大学发布的, 这是第一款用于液压仿真技术的仿真软件, 所使用的电源连接建模方法对水力仿真技术的发展产生了很大影响。随着仿真技术和计算机应用等技术学科快速发展, 使用计算机仿真技术已成为实现液压系统建模、仿真和分析的普遍趋势。自1990年以来, 液压仿真软件的开发取得了突破性进展, 迅速在欧美和日本, 德国成功开发了液压仿真软件, 同时液压仿真软件也在英国开发成功。之后, 瑞典成功开发了可用于动态模拟的液压模拟软件, 静态模拟和非线性微分表达式数学模型的频率分析。一家美国公司成功开发了可以预测系统性能的水力仿真软件, 液压系统及元件的响应时间、稳定性等, 并可打印日本推出高仿真drolik的液压系统及元件的瞬态响应图、位移、压力和流量参数, 该软件具有以下优点, 例如机电液压系统连接图处理, 该软件的缺点是必须由用户完成从流体系统到连接图的转换, 并且对仿真程序的设计要求过于严格。

2.2 国内研究现状

在我国水力模拟技术的研究起步较晚, 而在20世纪初, 国内一些研究机构和重点大学等科研单位开始研究水力仿真软件, 利用国外的水力仿真软件进行研究和改进, 取得了一定的成功, 如浙江大学利用高仿真软件研制成功的水力仿真软件, 大连理工大学经过多年研究, 成功开发出采用键合图建模方法的水力

仿真软件包等。

3 AMESim软件介绍

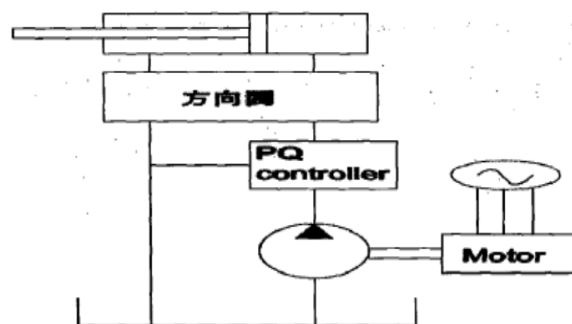
AMESim软件广泛用于技术系统的建模和模拟分析, 尤其是液压系统软件中每个模型库中的模型都经过严格的测试和样品确认, 这允许用户快速选择模型进行建模。仿真分析直接优化可以降低开发成本, 缩短开发周期。AMESim软件的主要特点如下: 多学科建模仿真平台AMESim可以使用多学科建模仿真, 如机械、液压等领域, 和气动以及在同一平台上进行多学科建模和仿真。此功能允许用户对复杂的多学科系统进行建模, 高效的智能故障排除程序和中断管理工具, 智能求解器可以根据模型的数值特征自动选择最佳聚合算法, 并且在模拟过程中它还可以根据系统的实时性自动改变聚合算法和缩放聚合步长。

完整的模型分析工具。AMESim提供了完整的模型分析工具。这包括线性分析工具, 模态分析工具, 频谱分析仪和模型简化工具。这些强大的分析工具可以实现系统的稳态分析和动态特性。四个用于模拟液压元件和液压系统的应用程序库是液压库, 液压阀, 库液压元件设计库是一个通用的液压库, 主要由用于液压模拟的内置组件组成, 液压阀库是液压库的扩展, 可提供各种控制阀型号, 液压元件设计库是一个包含基本几何结构单元的基本元件库。这些基本单元可用于制造具有特定几何形状和物理特性的液压元件, 主要用于计算液压软管的压降和流量分布。

4 注塑机液压系统节能改造

4.1 电液比例压力流量复合阀节能改造

电液比例压流混合阀简称阀, 将注塑机机型的液压系统转换为节能的比例压流混合系统, 并检查功耗和其他特性, 改装后的注塑机由电液比例压流混合阀组成的节能系统示意。如图所示, 阀门调节器为各种操作条件提供适当的压力和流量参数, 注塑机的液压系统预设工作参数由于各种操作程序所需的压力和流量注塑机不同, 因此, 为每种操作条件提供了一致的压力和流量, 实现注塑机的节能。



通过分析相关数据可见, 采用单泵电液比例压力流量节能系统, 部分注塑机在转换和注塑成型后的液压模拟, 节能复合阀系统, 电液比例压力流量, 采用前置转换双泵和双泵使用, 与机器液压系统相比的主要特点是: 采用双泵-比例流量阀复合阀-电液节能系统, 复合液压系统, 比例液压, 采用单泵结构, 可以灵活控制系统的压力和流量, 但后者比前者好。在液压流量控制方

面,由于单泵设计的流量控制仅由比例节流阀决定,而双泵设计由比例流量阀决定,连同大小流量泵,这使得采用单泵的电液比例压力流量复合阀更换后对系统流量的调节更加灵活多变。从仿真结果可以看出,电液比例压力流量复合阀应用于单泵,在注塑机液压节能系统中,一个产品生产过程的耗电量为900kw,总耗电量系统要求比改造前多,改造后注塑机的液压系统是根据电液比例压力流量系统的双泵节能系统变化的,单弹簧结构管理液压系统的各个操作模式更加容易,并进一步降低系统的复杂性。

4.2 可调泵节能改造

可调泵的节能系统主要由电液压力比例流量混合阀和调节器组成,可调泵和可调泵控制器可调弹簧节能系统的系统压力可以通过比例压力阀进行调节,系统流量可通过比例节流阀和比例可调泵进行调节,此功能允许调整系统的流量,比例泵尺寸优先而比例变量只能调整。

流量被调节一段时间,配合调节器的系统流量控制形成辅助搭配。与节能系统相比,转换前的液压比例过高,而节能系统转换后的注塑机液压系统模拟的主要优点是:由于该系统采用电动-液动比例压力-复合流量阀。该系统的优点是利用了电液比例压力流量复合阀的主要特点之一。节能液压系统注塑机,即比例流量阀接收液压油流量变化系统和液压系统在液压系统中运动平稳,比例调压阀使系统压力灵活可调,系统压力可根据工况变化,压力可调范围广;通过比较注塑机液压系统各步骤的功耗,可以看出采用的是比例变量泵。注塑机液压系统的能耗显着降低,节能效果更明显。这主要是由于相对较大的特性降低了系统的整体流量,虽然电液压力流量节能系统可以针对每种工况调节流量值,但系统的总流量不会减少,减少液压系统的总流量可减少液压流体和液压元件之间的摩擦,减少系统的整体热量产生可减少系统所需的冷却液,并延长系统组件的使用寿命,增加可按比例调节的泵和控制装置使液压系统复杂化。

4.3 变频节能改造

变频技术是通过改变当前频率来改变电机的转速。注塑机

液压系统模拟改造后,变频节能系统与改造前相比的主要特点。电液比例流量压力节能系统和变量泵节能系统:经济系统:该系统还采用了电液比例压力流量混合阀,因此在经济系统之后具有注塑机液压系统的主要特点,系统为固定流量混合阀,带一个泵。通过比较注塑机液压系统各步骤的功耗可以看出,注塑机采用了变频节能系统,节电器的液压系统效果明显,液压系统降低能耗的原因类似于变量泵的节能系统,并且也是由系统总流量的减少引起的,与可调泵系统相比,自适应节能系统的电机功耗要低得多,因为变频器改变了电机的转速,这降低了电机的总功耗,以同样的方式减少液压系统的总流量可减少液压流体和液压元件之间的摩擦,降低系统的整体热量,减少系统所需的冷却液,并延长系统组件的使用寿命。

5 结束语

目前我国生产和使用的注塑机大部分是液压注塑机,借助液压仿真技术,能够分析能源消耗并且节能注塑机的液压系统转换可以节省成本,缩短开发周期时间,并提高竞争力。由于生产厂家的技术保护、工艺等因素,注塑机的大部分结构参数并未公开。因此,生成的模型中存在许多未知参数,相关技术人员还应进行下一步研究,以提高仿真模型的准确性。

[参考文献]

- [1]王静,李曦.基于AMESim的快锻液压机液压控制系统性能分析[J].液压气动与密封,2017,37(09):63-66.
- [2]曹瑞丰,刘志奇,王石磊.基于AMESim的冲裁液压机缓冲系统仿真分析[J].锻压装备与制造技术,2016,51(03):43-47.
- [3]毛桂兴.注塑机液压系统节能技术的应用研究[J].橡塑技术与装备,2011,37(02):53-56.
- [4]曾晓峰,黄明辉.基于AMESim的模锻液压机驱动系统动态特性分析[J].锻压技术,2012,37(06):60-63.
- [5]胡俊,吴玉国,张琼.基于AMESim的液压机压力加载性能仿真研究[J].机械工程与自动化,2012,(06):58-59+62.
- [6]林克伟,徐开杰,周才根.注塑机液压系统节能技术的现状分析[J].工程塑料应用,2011,39(08):84-87.