

电动注塑机与液压注塑机共创注塑机新发展

张友根

(宁波海航塑料机械制造有限公司, 宁波 315801)

摘要 分析电动注塑机的发展现状及性能优势,比较电动注塑机与液压注塑机两者在结构、注射成型范围等方面的技术特点,指出液压注塑机应向多功能、多品种方向发展,并且应注重节能技术;电动注塑机应向高附加值的精密注塑机方向发展。

关键词 注塑机 电动注塑机 液压注塑机 性能

长期以来,液压注塑机占据着注塑机市场的主导地位,然而随着电动注塑机的发展,液压注塑机日益受到越来越大的挑战。笔者现就液压注塑机与电动注塑机各自的技术特点、市场定位及发展趋势等问题发表自己的看法,供有关人员参考。

1 电动注塑机的发展现状

电动注塑机有两种,一种是全电动;另一种是半电动,即电动与液压驱动互相结合。现在称之为电动注塑机的大多是指全电动注塑机。欧美较趋向于发展液压与电动复合式的半电动注塑机;日本则倾向于发展全电动注塑机。凭借先进的电子技术,日本电动注塑机的研发制造及应用水平处于国际领先地位,电动注塑机专用伺服电机首先由日本 Fanac 公司研制成功,解决了电动注塑机的关键技术。世界上第一台电动注塑机及世界上最大的 10 000 kN 合模力的电动注塑机都是由日本开发制造的。我国电动注塑机的发展速度与研发水平远落后于工业发达国家,其主要的配套件——注塑机专用伺服电机及滚珠丝杠必须依靠进口,这就束缚了国内电动注塑机的开发和应用。目前,我国已研发出某些小规格的电动注塑机,但还没有得到真正的实际应用及推广。

伺服电机驱动机构是电动注塑机的关键部件,研发制造单位做了许多创新工作。例如日本住友电机公司的 SE18S、SE180S 等 6 种机型配置了内装式伺服电机直接驱动机构,与伺服电机的同步齿轮皮带驱动方式相比较,不会产生灰尘污染和摩擦噪音,同时提升了控制性能与机械效率。他们同时开发了使用宽同步齿轮皮带的平均张力传动装置,促成无偏心力及抑制张力变化,加上数个感应器的回转精密控制,达到了驱动机构的高精密控制。

为降低电动注塑机的制造成本及加强竞争能力,扩大电动注塑机的市场,开发制造商做了大量的

工作。例如,美国 Battenfeld 公司一直把降低成本作为开发的主要目标。瑞士 Netstal 公司的 ELION 系列全电动注塑机由模块化结构组成,可以根据客户的不同需要进行组合,并且特别开发了肘杆机构。德国 Demag 公司开发了适用于 ISO 7 级标准的洁净室条件的电动注塑机及辅助设备。针对超精密成型、小型薄壁成型的技术特点,开发了注射速率达 300 mm/s 的电动高速注塑机。

2 液压注塑机与电动注塑机的技术特点

(1) 机器系列规格 目前,液压注塑机最大规格的锁模力已达到 80 000 kN,而电动注塑机最大规格的锁模力为 10 000 kN。所以,对大型制品的成型还离不开液压注塑机。

(2) 合模机构 为使伺服电机产生更大的锁模力,电动注塑机的合模机构一般采用扩力比大、行程比小的肘杆机构形式。而液压注塑机的合模机构形式很多,以适应于制品不同的加工要求。

(3) 塑化注射机构 电动注塑机的射移油缸及注射油缸一般为单缸,而液压注塑机有单缸和双缸两种形式,扩大了客户选择的范围。

(4) 动力传递机构 电动注塑机是用滚珠丝杠传递动力的,滚珠丝杠的磨损必然会影响到机器的性能,如何提高滚珠丝杠的使用寿命是一个需进一步研究的课题。液压注塑机的动力传递机构是油缸,不存在磨损和润滑问题,使用高质量的密封圈就能解决活塞杆处油的密封问题。

(5) 成型形式 合模机构的形式在一定程度上决定了注塑机的成型形式。由于液压注塑机的合模机构形式多,所以成型范围广,例如,全液压合模机构能很方便地进行注射压缩成型,两模板的合模机构增加了容模量、便于装卸模具及增加机械手的运

行空间。精密注射成型一般采用全液压合模机构。电动注塑机不适用于复杂的如带抽芯装置的模具,不适合于需长时间锁模及保压的场合,因为这样会使伺服电机过度受热而受损,而液压注塑机不受此限制。液压注塑机的注射机构除了单机(料)简单螺杆外,还有平行双机筒双螺杆、角尺式双机筒双螺杆等,能够实现多组分的注射成型。而电动注塑机仅限于单机简单螺杆一种型式,束缚了其注射成型的范围。

(6) 特种注射成型 液压注塑机能利用蓄能器实现高速注射,能进行微发泡等特种注射成型。而电动注塑机只能进行常规的注射成型。

3 电动注塑机的性能优势

(1) 注射性能稳定 液压注塑机的各项动态技术参数受到油压、油温变化的影响而容易发生波动,相比之下,电动注塑机的各项动态技术参数基本上不受外界因素的干扰,所以注射性能稳定。

(2) 高性能节能 高性能的节能是电动注塑机最大的优势。电动注塑机的节能是在高速应答反映的注射工况条件下的节能,不影响生产效率,能量利用率达到 95% 以上,比液压注塑机节能 25% ~ 60%。例如,加工材料为 PA66 的电气连接件,一模 12 个,用 SSE400 液压注塑机成型的能耗为 4.26 kW,用 SE400 电动注塑机成型的能耗为 2.86 kW,比前者节能 32.8%。

(3) 节水 电动注塑机不使用液压油,冷却水仅用于加料口,与采用负载敏感泵的液压注塑机相比,冷却水用量可减少 70%,与采用定量泵的液压注塑机相比,冷却水用量可减少 90%。

(4) 效率高 伺服电机的应用提高了系统的应答反映,以日本住友电机公司的 SE 系列电动注塑机为例,成型周期仅为液压注塑机的 1/3。由于各个执行机构都有独立的伺服电机驱动,所以电动注塑机能进行复合动作。而液压注塑机要实现复合动作,势必要增加液压系统的复杂性。

(5) 优化工作环境 电动注塑机不使用液压油,工作环境更易保持清洁,且噪音低于液压注塑机 10 dB 以上。

4 液压注塑机如何应对电动注塑机的挑战

电动注塑机的出现与发展,打破了液压注塑机一统天下的局面,同时推动了液压注塑机的科技进步。电动注塑机给液压注塑机最为有益的启示是液压注塑机如何节能和如何保护环境。液压注塑机的

环境保护主要是解决液压系统的渗漏及噪音问题。目前,液压系统的渗漏还没有得到彻底解决,实际上只要在管接头的选用及液压系统的加工与装配上加以重视,就不难解决。现在绝大多数厂家在液压系统的装配上基本不用清洁剂及密封胶,这是造成液压系统渗漏的主要原因之一。

为了提高环境保护的水平,电动注塑机的肘杆与销轴之间的钢套已采用无油润滑复合套,只需 6 个月加一次润滑油,这种钢套值得在液压注塑机肘杆机构上应用。

生产家在液压注塑机的节能方面做了很多工作,基本上都是在泵源上做文章。例如采用变频控制器与齿轮泵相结合或采用负载敏感柱塞泵来达到节能目的。四川邦助工业有限公司开发成功的适合于国内市场价格的负载敏感柱塞泵目前已在宁波一些注塑机制造厂得到批量应用,推动了注塑机节能技术的进展。但要从根本上实现注射成型的节能,必须进行节能注射成型原理的研究与开发。只有开发出新的节能注射成型原理,配上节能的动力系统及执行机构才能实现真正的节能。例如,奥地利 Engel 公司发明了一种全新的高速注射成型法——膨胀成型法,该技术利用储存在熔体中的能量来实现超高速率的注射充模,能耗仅为一般高速注射成型的 1/3 ~ 1/2。

液压注塑机还应在如何达到电动注塑机的高速应答反映性能和注射动态技术参数的衡定性等方面实现技术突破。日本 JSW 公司在 J-E II - P 系列液压注塑机上装备了采用柔性高速低压伺服回路的高灵敏度控制器,与液压蓄能器回路、高性能的伺服阀组成的闭环控制相结合,6 挡注射速率闭环控制,6 挡保压闭环控制,3 挡螺杆转速闭环控制,3 挡背压闭环控制,实现了高速化、高响应性、高稳定性,不但可设定高速高压成型,而且也可设定高速低压成型,实现了以稳定的最佳压力进行注射成型,提高了产品质量的稳定性。

5 液压注塑机与电动注塑机各自的定位

今后在一段较长时间内,我国使用的注塑机还是以液压注塑机为主、电动注塑机为辅。液压注塑机具有很大的设计空间,可以进行多品种开发。例如,开发成功的配置节能、高速、高效、全液压合模机构的中、小型液压注塑机,不但成型精度高,而且合模机构技术参数改动容易,能快速地满足用户的使用

用要求,这是电动注塑机难以实现的;无拉杆液压注塑机因其容模容积大、机械手运转空间大,排除了有拉杆合模机构拉杆移动副可能带来的污染,特别适合成型清洁度要求高的医用塑料制品,该种注塑机合模机构的动力系统只能是液压驱动。

电动注塑机应立足于电子电气、高清洁度医用制品等高附加值、高技术含量制品的精密注射成型。执行机构的设计必须具备精密注射成型的特点,例如,肘杆机构的刚性、设计及加工如何保证模板的平行度,螺杆的设计及加工如何保证塑化的均一性和高的件重重复精度等。高性能的执行系统、驱动系统及控制系统的完美结合才能真正体现出电动注塑机的技术优势。

6 液压注塑机与电动注塑机两者间技术发展的关联

不管是液压注塑机还是电动注塑机,其技术发展趋势是高效、高速、精密、多品种、模块化、专业化、低能耗、环保型。

我国的注塑机品种单一,以通用机为主,技术创新不够,不能适应市场需求。例如,有的单位不了解小型机的特点及用途,只以为注射量小就是小型机,所以,开发出的小型机只是大型注塑机的缩小而已,根本没有小型机应有的特点,没有市场。

塑化注射重复精度的提高,肘杆合模机构性能的提高,控制性能的提高,以及环境保护性能的提高才是需进一步研发的课题。以合模的低压护模性能为例,国际上高性能的肘杆合模机构在低压护模时,一旦模具接触到白纸(将 0.1 mm 厚的白纸放在模具分型面)后即后退,起到了真正的安全保护作用,而国产注塑机没有一台能达到如此高的性能。

大规格的注塑机是液压注塑机的优势。国际上大规格的液压注塑机从结构到控制系统都具有大规

格的特点,相比之下,国内的大规格的液压注塑机基本上是在小规格的基础上放大而已,所以在功能、性能、制造成本等方面难以满足市场需求。例如,一家塑料制品公司购置了一台 50 kg 的国产普通卧式注塑机,一直没有投入连续生产,原因是设备用电量太大,且只能加工以新料为主的原料,成型制品成本太高,难以与市场同类产品竞争。德国 Remaplan 公司开发的超大型注塑机采用能利用废旧塑料加工的注射压缩成型机,降低了注塑压力和成型锁模力,从根本上实现了注射成型的节能,大幅度降低了制品的生产成本。

电动注塑机与液压注塑机没有截然的区分界线,根据注射成型的需要,可把两者的各自特点结合起来,开发电动与液压互相结为一体的半电动注塑机。例如,把全液压合模机构与伺服电机驱动的塑化注射机构结合起来,既可发挥全液压注塑机合模机构高稳定性、高精度的性能,又能发挥电动注塑机塑化注射机构高速应答反映、高精度的性能。在液压注塑机上把液压马达驱动的塑化机构改为伺服电机驱动的塑化机构,达到在合模的同时进行塑化,以提高生产力。

7 结语

液压注塑机与电动注塑机各有特点,各有自己的发展空间,两者优势互补,互相促进。注塑机开发制造商必须不断开发创新注塑机技术,以适应市场的需求,推动塑料加工行业的科技进步。

参考文献

- 1 张友根.我国注塑机的发展及努力方向.塑料机械,2003(5):1
- 2 汪存亮.精密注塑机械的节能技术之应用.塑胶机械,2005(1):21
- 3 张友根,魏德祯,王俊峰,等.全液压与全电动的比较.MM 现代塑料,2005(4):18

ELECTRIC INJECTION MOLDING MACHINE AND HYDRAULIC INJECTION MOLDING MACHINE CREATING TOGETHER THE NEW DEVELOPMENT OF INJECTION MOLDING MACHINE

Zhang yougen

(Ningbo Haihang Plastic Engine Manufacture Co. Ltd., Ningbo 315801, China)

ABSTRACT The development and performance of electric injection molding machine were analyzed. The technology characteristics such as configuration and injection molding scope between electric injection molding machine and hydraulic injection molding machine were compared. It was pointed out that the hydraulic injection molding machine should be multifunctional and diversified, and the electric injection molding machine should develop toward machine with high precision and high benefit.

KEYWORDS injection molding machine, electric injection molding machine, hydraulic injection molding machine, performance