

注塑模伺服同步自动脱螺纹系统的改进

畅国韩 乡碧云 陈嘉健 梁永杰 周贤彦

(顺德职业技术学院,佛山 528300)

摘要 以含螺纹注塑件自动脱螺纹为目标,设计和改进了伺服同步自动脱螺纹系统。该系统通过伺服电机的转动带动推板推出注塑件,使用步进电机带动螺纹型芯脱出螺纹,控制两个机构之间同步的 PLC 系统经改进和优化,可有效解决自动脱螺纹机构与推板推出机构之间的同步问题,为进一步应用于实际注塑过程提供了依据。

关键词 注塑模 自动脱螺纹 伺服控制 PLC 可编程控制器 同步

在注塑模中,用油马达带动齿轮进行自动脱螺纹是常用的一种脱螺纹方法。螺纹的脱出由两个动作实现:型芯的转动由油马达带动;制件止转推板的动作由弹簧驱动。这种机构因为弹簧推出推板时弹簧力随行程的变化而造成推板动作与螺纹脱出轴向位移不一致。笔者提出了伺服同步自动脱螺纹系统^[1],用步进电机代替油马达,推板的动作由伺服电机作为动力源。该伺服同步系统在原理上较弹簧推出机构已有实质性进步。经过实际的设计制造和研究,笔者进一步改进该伺服同步自动脱螺纹系统,使之更加符合实际注塑过程,为进一步将该系统应用于实际注塑过程提供研究依据。新的伺服同步自动脱螺纹系统在止动推板的推出机构上有较大改进。

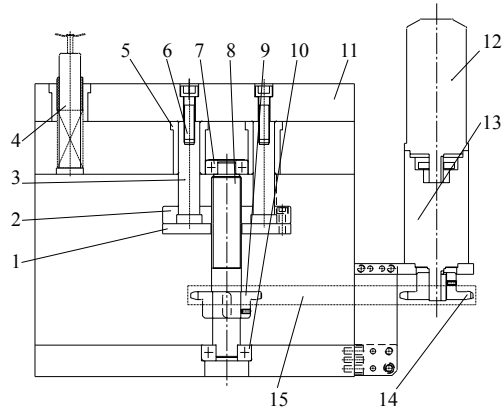
1 原伺服同步自动脱螺纹系统推出机构的缺点及改进后的推出机构

参考文献[1]中原伺服同步自动脱螺纹系统推出机构的结构如图1所示。这个机构通过伺服电机9带动蜗杆12、蜗轮11,蜗轮11带动齿轮8,齿轮8

动齿条7,由齿条7带动顶针板底板5和带顶针板4,由顶针板4通过4个推杆3带动推板2。

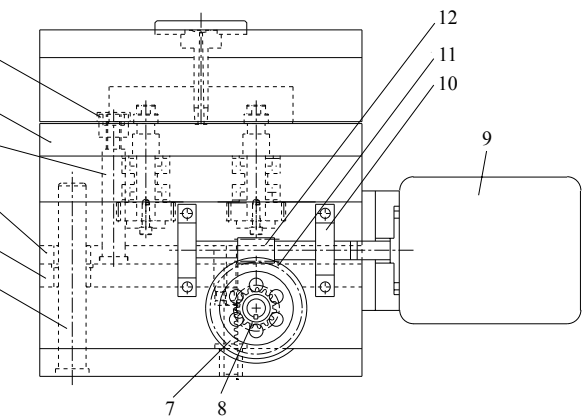
该机构存在3个主要缺点:一是推出机构复杂。推板的动作需要经过顶针板的传递,顶针板的动作经齿条驱动,齿条的动作经蜗轮蜗杆驱动,这样一来,制造精度难以保证。尤其是顶针板与齿条的连接,因为齿条没有在顶针板的中心,是偏心的推动,会造成推力增大,顶针板即使有轻微的倾斜,也会在顶针板导柱处产生较大的摩擦力。二是蜗轮蜗杆减速机构虽有利于减小伺服电机的驱动力要求(减速比如为1/20,则驱动力为齿条处推力的1/20),但所适用的伺服电机的功率和体积仍较大。三是蜗轮蜗杆机构置于模具的支撑板外侧,模具外在体积增大,给吊装等带来不便。为解决上述问题,笔者提出了改进的推出机构,其结构见图2。

改进后的推出机构的作用原理如下:伺服电机12带动行星齿轮减速机13,经过链轮14和链条15



1—螺母垫板;2—丝杠螺母;3—连接杆;4—滚珠导柱;
5—连接杆导套;6—连接杆螺钉;7、10—轴承;8—丝杠;
9—链轮;11—推板;12—伺服电机;
13—行星齿轮减速机;14—链轮;15—链条

图2 改进后的推出机构



1—推杆螺母;2—推板;3—推杆;4—顶针板;5—顶针板底板;
6—顶针板导柱;7—齿条;8—齿轮;9—伺服电机;
10—带座轴承;11—蜗轮;12—蜗杆

图1 原推出机构^[1]

带动丝杠 8 旋转, 丝杠螺母 2 通过连接杆 3 与推板 11 连接, 推板 11 的导向不用普通导柱而是采用了滚珠导柱 4。丝杠 8 旋转时, 丝杠螺母 2 因为 2 个连接杆 3 与动模板的配合作用的限制而不能旋转, 只能由螺纹的作用做上下的运动, 2 个连接杆 3 的导向由连接杆导套 5 实现。

该改进机构的特点为: 由于没有采用原机构的顶针板, 模脚之下的空间因而充裕, 机构安装拆卸方便, 制造精度也容易保证; 没有使用蜗轮蜗杆机构, 采用丝杠加螺母结构后, 进一步使推出机构成为省力机构, 可以减小伺服电机扭矩, 机构的安装也更方便; 推板采用了滚珠导柱, 推板抗偏心能力提高, 推板推出阻力稳定均匀。在改进机构中, 使用 2 根连接杆阻止丝杠螺母转动, 使机构简化。连接杆既起阻止丝杠螺母转动的作用, 又起传递丝杠螺母给推板的推出力的作用。实际运行发现, 该机构的推出力减小很多, 用手扳动链轮即可实现推板的动作。

自动脱螺纹机构与推板同步顶出机构的布置见图 3。由步进电机带动自动脱螺纹机构, 由伺服电机带动同步推出机构。

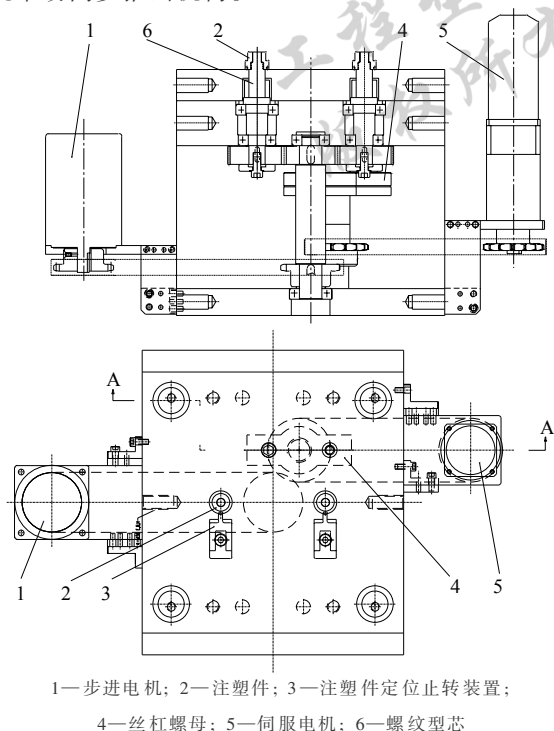


图 3 改进后的脱螺纹和顶出机构布置

2 注塑件的定位与止转

当步进电机旋转脱螺纹时, 注塑件必须相对于推板不转动才能把螺纹脱出, 为此注塑件与推板之间必须有定位止转装置。在实际的注塑模中, 注塑

件定位由注塑件自身几何形状解决。在试验过程中, 笔者以车削制成的塑料件模拟注塑件, 因为塑料件是后装上去的, 因此先要在螺纹型芯上拧紧, 然后再用定位装置止转。试验过程中的定位装置与实际注塑中采用的定位装置设计不同, 因为实际注塑过程中塑料熔体是直接包在螺纹型芯上的, 定位装置不必做成可动的而做成固定在推板上的即可。

3 伺服控制界面与调整

PLC 控制界面如图 4 所示。

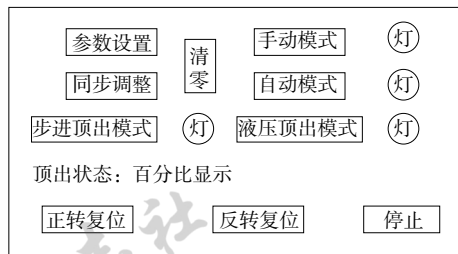


图 4 PLC 伺服控制界面

动作开始时, 步进电源先行开启, 然后启动伺服电源; 而后选择顶出模式, 步进顶出模式对应于用步进电机带动型芯旋转; 然后进入参数设置, 输入制件理论螺距、螺距修正值和螺纹退出长度; 在参数设置中的高级设置中, 输入步进电机细分量、伺服电机细分量、丝杠螺距和丝杠螺距修正值; 然后进入同步调整, 设置同步运行时间(即顶出总时间)和伺服先行时间; 然后选择手动或自动模式。闭合代表注塑机顶出信号的行程开关, 系统开始运转脱螺纹和顶出, 任意位置按下总控制红色键停止, 按下正转复位或反转复位回到初始位置。

这个控制系统中, 与实际注塑过程关联的两个关键参数, 一个是制件螺距修正值, 这个数值可在实际注塑时微量调整, 代表因各种误差和热膨胀及收缩造成的制件螺距与其理论螺距的差距; 另一个是伺服先行时间调整, 因为机械系统的本身间隙, 步进电机开始退螺纹时, 伺服系统需要先行 0.3 ~ 0.5 s 以消除系统的间隙, 从而可实现完美顶出。这两个量在试模时需要反复调整。

4 推板零点位置确定

使用改进系统实现自动脱螺纹时存在推板的复位问题。用弹簧实现的传统推板复位由注塑机实现, 动定模合模时, 推板被压回复位。但在本系统中, 推板的复位要靠伺服电机反转。由于伺服电机的转动存在误差, 每次复位时就会产生累积误差, 造成推板复位不准确, 如果复位后推板和 B 板贴合不好, 在注塑机合模后锁模时, 因为推板和 B 板之间

还存在间隙,在锁模力作用下这个间隙被挤压时会由丝杠和丝杠螺母系统承担,就会造成丝杠的损坏,因此必须确定推板的准确零点位置。

本系统推板的零点复位位置由一个行程开关完成,行程开关装在 B 板上,触点装在推板上。经过手动系统控制伺服电机使得推板与 B 板贴合后,这时松开螺纹移动行程开关,根据行程开关的控制灯亮起时刻确定行程开关的位置,拧紧行程开关的锁紧螺钉。这样确定的推板零点位置方法实质上是先确定推板的零点位置,再由行程开关的位置告知系统零点在什么地方。

5 伺服同步计算

设注塑件螺距为 P , 步进电机转速为 N_b , 伺服电机转速为 N_s , 丝杠螺距为 P_s , 减速机的减速比为 R 。根据图 3 步进电机传动机构, 已知步进电机链轮与齿轮轴链轮传动比为 1, 齿轮轴齿轮与可转动型芯齿轮的传动比也是 1, 因此在单位时间内步进电机转动 N_b 圈时, 制件脱螺纹 N_b 圈, 制件脱出一个螺距值 $N_b \times P$ 的距离; 同时推板也必须完成推出距离 P , 在推板推出距离 $P_t = N_b \times P$ 实现同步推出时, 根据图 2 伺服电机同步推板系统的传动, 此时丝杠转动圈数为 $N_b \times P/P_s$, 丝杠螺母轴向移动距离为 $[N_b \times P/P_s] \times P_s$, 因此推板相应推出距离为 $P = [N_b \times P/P_s] \times P_s$; 丝杠链轮与伺服电机链轮的传动比是 1, 这时行星减速机输出端转动 $N_b \times P/P_s$ 圈, 伺服电机的转动圈数为 $R \times [N_b \times P/P_s]$, 从而 $N_s = R \times [N_b \times P/P_s]$, 由此得到 $N_s = N_b RP/P_s$ 。其中的制件螺距 P 在实际调整中表现为两个数值: 理论螺距值和螺距修正值。在实际注塑过程中的同步调整, 将主要依赖于对制件螺距修正值趋近调整。

6 PLC 控制流程图

改进的伺服同步自动脱螺纹机构的控制流程见图 5。首先接通电源, 按下启动按钮, 检测伺服、步

进系统是否进入工作状态, 直到检测出伺服、步进系统已经进入工作状态为止。然后利用可编程操作显示器输入或者修改参数, 接着 PLC 进行数据处理; 检测是否收到注塑机的顶出命令, 在试验过程中用一个行程开关的信号代表注塑机的顶出信号, 直到收到注塑机的顶出命令为止; 收到注塑机顶出命令后, 步进电机通电开始转动, PLC 向伺服系统发出信号指令; 同步到达同一位置后, 伺服、步进电机同时停转。然后伺服电机反转, 回到原始位置, 最后向注塑机发出顶出完成信号。

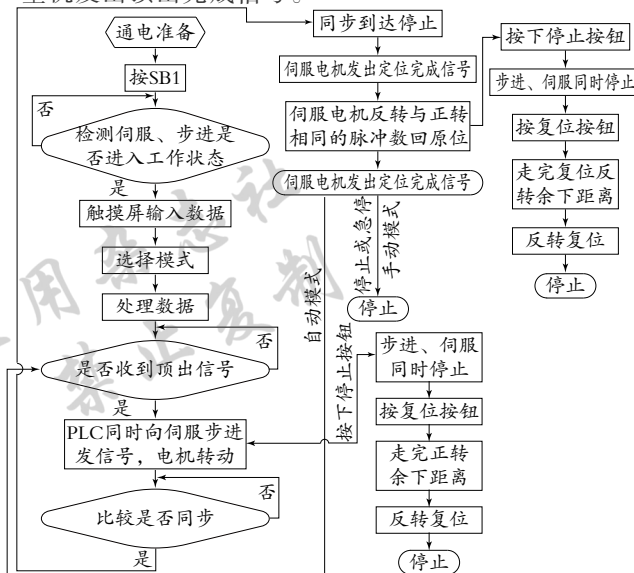


图 5 控制流程图

7 结语

在使用车削制成的带螺纹塑料件的实际推出试验中, 该改进机构可以通过设定制件螺距和螺距修正值达到完美推出制件的要求。笔者下一步将根据试验取得的经验将该系统应用于具体的注塑过程。

参考文献

- [1] 畅国韩, 许中明, 胡作健. 注射模伺服同步自动脱螺纹机构设计[J]. 模具工业, 2008(11): 45-48.

IMPROVEMENT OF SERVO-SYNCHRONOUS AUTOMATIC SCREW RELEASING MECHANISM OF INJECTION MOLD

Chang Guowei, Xiang Biyun, Chen Jiajian, Liang Yongjie, Zhou Xianyan

(Shunde Polytechnic College, Foshan 528300, China)

ABSTRACT Using a plastic part with screw as an instance in order to get out of the screw-core, a mechanism of servo-synchronous automatic screw releasing system is designed and improved. A servomotor is used to drive the pushing plate for ejecting the plastic part, while a step motor is used to drive the screw core in the mold to release the screw. And the PLC control system applied to synchronize the two motions is designed and improved to meet the actual situation of the real injection process. The synchronization system is applicable to practical injection consequently the basis to it is provided.

KEYWORDS injection mold, automatic screw-core releasing, servo control, PLC control, synchronization