

# 注塑机液压系统结构分析

柏绍刚

(四川省宜宾普拉斯包装材料有限公司 四川 宜宾 644007)

**摘要:** 本文在明确液压系统概念和液压系统组成部分的基础上,对注塑机液压系统结构进行了深入探究,包括液压泵、液压缸、油箱和油管道及控制阀。本文论述了注塑机液压系统的高压、高功率、系统稳定性要求高、动作灵敏、迅速响应等特点,为后续制定科学可行的优化设计方案奠定坚实基础。

**关键词:** 注塑机; 液压系统; 结构; 特点; 优化方案

## 0 引言

液压系统由各种液压元件、管路、液压控制器等组成,通过液体在管路中传递的压力,实现机械运动的转换、调节和控制,其广泛应用于工业生产、航空航天、冶金等领域。液压系统将液压油(液体)作为介质,在传动、控制机械运动过程中,利用液体不可压缩、强制传递压力、易于控制等特性,完成机械动作,具有传递能量、传递动力、传递信号、承载负荷、减少能量损失的作用。注塑机在现代工业生产中发挥着重要作用,并且随着自动化和智能化技术的不断推进,液压系统成为其重要组成部分之一。如何优化和改善注塑机液压系统结构,提高其稳定性和可靠性,成为注塑机领域研究的重要问题。

## 1 液压系统组成部分

液压系统包括以下几个组成部分:

- (1) 液压源。提供液体的压力和流量,通常由液压泵、电动机和油箱等组成。
- (2) 液压执行器。将液压能转化为机械能,通常是由液压缸或液压电动机构成。
- (3) 控制阀。控制液压系统的液体流动和压力,从而控制执行器的运动。
- (4) 液压储能器。能够在液压系统中存储压力能,并在需要时释放出来,如蓄能器。
- (5) 液压传动管路。将液压源和液压执行器连接起来,传递液体和压力。
- (6) 辅助装置。例如过滤器、冷却器、压力表、温度计、安全阀等,用于保证液压系统的正常运行。

## 2 注塑机液压系统结构分析

### 2.1 液压泵

注塑机液压系统中的液压泵是核心组件之一,其主要作用是将机械能转换为液压能,提供高压、高流量的工作液体给液压缸,驱动模具开合或料斗进料,完成注塑加工的动作。选择液压泵时,需要根据注塑机的工作状态、液压系统的性能要求、所用的液体等因素进行综合考虑,以选用适合的液压泵。

注塑机液压系统中常用的液压泵有齿轮泵和柱塞泵两种类型。齿轮泵是将液体从吸入口吸入并经过压力泵腔压缩,然后将压缩后的液体从压出口排出的液压装置。齿轮泵的结构相对简单,由驱动轴、转子、泵体和端盖组成。其中,驱动轴和转子配合旋转,在泵体和端盖之间安装转子,形成吸入和压出腔室,以实现液体的吸入和排出。柱塞泵是一种通过柱塞来实现液压能转换的液压泵,其主要由驱动轴、缸体、柱塞、连接杆和摆杆等组成。驱动轴旋转时,摆杆通过连接杆带动柱塞在缸体内作往复运动,从而将工作液体压缩,并使其从压力出口流出。

### 2.2 液压缸

注塑机液压系统中的液压缸是将液体压力转换为机械能的重要元件之一。液压缸具有结构紧凑、重量轻、功率密度高、响应速度快、使用寿命长等特点,使其在注塑机液压系统中发挥着重要的作用。在液压缸的选型和使用过程中,需要根据具体的工作条件和要求,合理选择液压缸的尺寸、材料、密封件等,以确保其性能稳定可靠。其结构如下:

- (1) 缸体。液压缸的主体部分,一般采用钢管焊

接而成，内腔光洁，表面经过抛光处理以保证其密封性能。

(2) 活塞。液压缸内的移动部件，由密封件和活塞杆组成。活塞杆与液压泵相连，通过液体压力驱动活塞。

(3) 密封件。液压缸内的密封件通常由O型圈、Y型圈和V型圈等组成，用于防止液体泄漏。

(4) 活塞杆。连接液压缸和活动部件，由优质钢材制成，表面经过磨光处理以减少摩擦阻力。

(5) 连杆。连接液压缸和机械部件，一般采用球头、铰链等连接方式，以保证运动精度和可靠性。

### 2.3 油箱和油管道

注塑机液压系统中的油箱和油管道是液压系统中非常重要的组成部分，主要实现液压油的储存、输送和散热功能。在注塑机液压系统中，油箱和油管道的设计和使用寿命会直接影响液压系统的工作稳定性和可靠性，因此在系统设计和维护过程中应该给予足够的重视。油箱一般由油箱本体、油位表、加油口、排气口、液位开关等组成。油箱的大小应该根据液压系统的容积、工作压力、流量等因素进行合理的设计。油箱本体应该具有良好的散热性能，以充分发挥液压油的散热作用。油位表可以实时监测油面高度，确保液压系统正常工作。加油口和排气口则便于系统加油和放气。

油管道则是连接液压泵、控制阀、液压缸等组件的管道。油管道应该根据液压系统的流量、工作压力、油品黏度等因素进行合理的选取和布局。管道的连接处应该采用优质的密封件，以确保管道连接的严密性，避免泄漏。同时，管道内部的壁面应该光滑无损，以降低液体的流动阻力。

### 2.4 控制阀

注塑机液压系统中的控制阀是实现流量、压力、方向等控制的重要元件。控制阀的结构应根据注塑机液压系统的实际使用要求进行优化，以实现系统的准确控制和高效运行。同时，也要考虑控制阀维护和更换的方便性，以提高系统的可靠性和稳定性。控制阀主要由阀体、阀芯、弹簧、密封元件等组成。阀体是控制阀的主要部件之一，通常由铸造或加工而成，其形状和大小根据不同的使用要求而异。阀体内部通道的设计和制造工艺决定了控制阀的流量特性和压力损失。阀芯是控制阀的动作部件，它决定了控制阀的功能和动作特性。阀芯通常由铸造或

加工而成，根据不同的使用要求采用不同的材料和表面处理技术。阀芯可以根据不同的应用要求采用直动式、扭动式、电磁式等不同的结构。弹簧是控制阀的重要支撑部件，可以提供阀芯的驱动力和反作用力。通常根据不同的使用要求，采用不同类型和规格的弹簧，例如螺旋弹簧、压盘弹簧等。密封元件是控制阀的重要组成部分，其密封性能对系统的性能和寿命有着重要的影响。常见的密封元件有O型圈、Y型圈、V型圈等，根据不同的使用要求采用不同的材料和规格。

## 3 注塑机液压系统特点分析

### 3.1 高压、高功率

注塑机液压系统是一个高压、高功率的系统，其工作压力通常在10~35MPa，有时甚至可以达到50MPa。这是因为在注塑过程中需要对塑料材料进行高压注入，以确保塑料填充充分、成型质量高。注塑机液压系统需要提供充足的功率以驱动注塑机，这通常需要液压泵提供高流量和高压力的液压油。此外，注塑机液压系统需要满足短时间内大流量的要求，以保证塑料的快速注入和填充，这也需要其具有较高的功率。

注塑机液压系统需要快速响应和调整，以保证注塑机的精确操作和高效生产，因此，液压系统中的各个元件需要具备较高的速度、精度和可靠性。注塑机液压系统需要高效运行，以最大程度地提高生产效率和生产质量，因此，液压系统需要具备较高的能源利用率和运行效率，同时要尽可能降低系统能量损失和功率消耗。注塑机液压系统工作时，液压油处于高压状态，同时液压系统还存在高温、高速等危险因素，因此液压系统需要具备较高的安全性和可靠性，以保障操作人员的安全和设备的正常运行。

### 3.2 系统稳定性要求高

注塑机液压系统的稳定性要求高，需要在设计和运行过程中严格控制各项参数，并加强对系统运行状态的监控和调节，以确保系统能够稳定、高效地工作。注塑机液压系统需要在高压下保持稳定工作状态，确保注塑机在加工过程中，能够提供稳定的工作压力。液压系统压力不稳定，会导致产品品质不稳定，同时也会加速液压元件的磨损，降低系统寿命。注塑机液压系统还需要提供稳定的流量，确保加工过

程中对液压元件的供油稳定。系统流量不稳定,会导致加工过程中压力波动,也会影响产品品质。其次,注塑机液压系统需要保持恒定的工作温度,以确保液压系统的正常工作。温度不稳定,不仅会影响液压系统的工作性能,还会加速液压元件的磨损,降低系统寿命。此外,注塑机液压系统需要具备较高的控制稳定性,以确保加工过程中的精度和稳定性。控制不稳定,会导致产品品质不稳定,同时也会影响液压元件的寿命<sup>[1]</sup>。

### 3.3 动作灵敏、迅速响应

注塑机液压系统动作灵敏、迅速响应是系统高效运行的重要保障,可以通过优化系统结构、优化控制策略、选用高性能的液压元件和使用高精度的传感器等手段来实现。注塑机液压系统的动作响应速度与生产效率、产品质量密切相关,因此系统的响应速度要快,并且在整个工作过程中保持稳定。为了满足动作灵敏、迅速响应的要求,注塑机液压系统中的液压元件必须具备较高的性能,如高速、高压、高精度等。其次,对液压系统进行结构优化设计,可以提高系统的响应速度和控制精度,例如,合理选择液压泵和液压缸的型号和尺寸,减小液压管道的阻力等。合理的控制策略也可以提高液压系统的动作响应速度,例如,采用闭环控制和优化的PID算法,提高系统的控制精度,减少系统的动态响应时间。此外,高精度的传感器可以提高系统控制的准确性和动作响应速度<sup>[2]</sup>。

## 4 优化设计方案

### 4.1 选用合适的液压泵

注塑机液压系统是由多个液压元件组成的,其中液压泵是液压系统的核心。液压泵的选型对液压系统的性能和工作效率有很大的影响。选用合适的液压泵是注塑机液压系统优化设计方案中非常重要的一步。选用液压泵时,需要考虑液压泵的流量、压力、转速、类型、品牌和质量等因素,以确保液压系统的性能和工作效率。

液压泵的流量是指单位时间内液压泵输出的液压油量。注塑机液压系统的流量大小与生产过程的要求有关,一般应根据注塑机的型号和产品要求来确定液压泵的流量。液压泵的压力是指液压泵输出的压力大小,在注塑机液压系统优化设计方案中,需要根据系统工作的最大压力和最大流量来选取合适的

液压泵。液压泵的类型有很多种,如齿轮泵、柱塞泵、叶片泵等。不同类型的液压泵具有不同的性能和优缺点。在注塑机液压系统优化设计方案中,需要根据系统的要求来选取合适的液压泵类型。液压泵的品牌和质量对液压系统的性能和寿命有很大的影响。在选取液压泵时,需要选择品牌好、质量稳定的液压泵,以确保液压系统的正常运行<sup>[3]</sup>。

### 4.2 选用合适的控制阀

控制阀的作用是控制液压系统中的流量和压力,并实现不同的工作程序,以满足液压系统的要求,并提高系统的性能和可靠性。选择控制阀时,需要考虑系统的工作压力和流量,以确保控制阀的额定压力和流量能够满足液压系统的要求。注塑机液压系统在工作过程中会产生热量,因此需要选择能够适应高温环境的控制阀。控制阀的控制方式包括手动、电动、液动、气动等,需要根据实际应用选择合适的控制方式。不同的应用场合需要不同的控制精度,需要选择能够满足要求的控制阀。注塑机液压系统中的噪声和振动会对机器的性能和使用寿命产生不良影响,需要选择噪声和振动小的控制阀。此外,选择控制阀时,还需要考虑其维护保养的难易程度,以及所需的维护保养成本<sup>[4]</sup>。

### 4.3 优化油口和油管道

合理的油口和油管道设计可以减小系统压降,提高系统的效率,避免油液泄漏等问题。在优化油口和油管道时,需要考虑以下几个方面:

(1)油口的大小应该根据系统流量和压力来决定。过小的油口会导致流量不足,影响系统的工作效率;而过大的油口则会增加系统的压降,影响系统的稳定性。因此,在设计油口时,应该根据系统的实际情况选择合适的尺寸。

(2)油管道的的设计应该满足系统的流量和压力需求。过小的油管道会导致系统压降增加,从而影响系统的稳定性和工作效率。而过大的油管道则会增加系统成本。因此,在设计油管道时,应该根据系统的实际情况选择合适的尺寸。

(3)油管道的布局应该尽可能简洁、合理。布局过于复杂,会增加油管道的阻力,降低系统的效率;而过于简单则可能导致油液的压力不稳定。因此,在设计油管道时,应该根据系统的实际情况选择合适的布局方式。

(4)油管道的材料应该具备良好的耐压性和耐腐

蚀性。常见的油管道材料有铜管、不锈钢管、钢管等。在选择材料时，应该根据系统的实际情况选择合适的材料。

(5) 油管道的连接方式应该可靠、紧密。常见的连接方式有焊接、螺纹连接、卡箍连接等。在选择连接方式时，应该根据系统的实际情况选择合适的方式<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

注塑机液压系统中每一个组成部分都需要设计工程师用心打造，力争每一个细节都能够发挥出最佳的效果。在实际应用过程中，需要根据具体的工艺参数，对设计的注塑机液压系统进行优化和调整，以满足不同的工艺需求，在提高注塑机液压系统性能的同时，提高整个液压系统的稳定性和可靠性。注塑机液压系统的技术和结构将会不断发展，为注塑领域

的技术改进和产业升级做出更大的贡献。

## 参考文献：

- [1] 王克楠, 孙连波. 注塑机液压系统及油缸的结构特点与保养维护分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (引文版) 工程技术, 2021 (2): 89+91.
- [2] 冯刚, 江平. 蓄能器在注塑机液压系统中的应用及节能效果分析 [J]. 塑料工业, 2012, 40 (3): 88-91+96.
- [3] 王治平. 注塑机液压系统的机械锁紧装置设计和分析 [J]. 塑料科技, 2021, 49 (7): 145-147.
- [4] 罗涛, 郭桐, 林添良, 等. 注塑机液压系统能耗分析及升压节能仿真分析 [J]. 重庆理工大学学报 (自然科学版), 2022, 36 (11): 320-326.
- [5] 李光明, 王莺洁. 基于网络的注塑机液压远程监控系统研究 [J]. 机床与液压, 2022, 50 (6): 92-97.

