

光纤针头座注塑模具设计

付宏生¹ 沈建新² 刘华刚¹

(1.北京电子科技职业学院,北京 100176; 2.北京莱比德精密模具有限责任公司,北京 101111)

摘要 以牙科治疗机上最细一款的光纤针头座为例介绍其注塑模具设计过程,包括型腔数及模架确定、浇注系统设计、抽芯方式确定、冷却及推出方式确定,重点探讨了成型直径 0.26 mm 微孔用细镶针的加工等技术难点及解决方案,并分析了该模具的经济效益、社会效益及推广应用前景。

关键词 光纤针头座 注塑模具 微孔 定位精度 尺寸公差

光纤针头座是牙科治疗机必不可少的重要配件。由于其模具要求结构精细、精度高,所以成型光纤针头座的模具一直是模具生产中的难题。目前,牙科治疗机使用的光纤针头座都是采用金属材料制作。由于光纤针头座需要反复拆装消毒,影响了该机器性能的充分发挥,急需制作非金属材料的光纤针头座,实现一次性使用,达到降低成本、方便用户的目的。国外用户厂家曾多次进行光纤针头座材料改进试验,但由于生产出的小尺寸光纤针头座无法达到精度要求而放弃尝试,在国内该领域更是无人问津。

笔者现以牙科治疗机上最细一款的光纤针头座为例,尝试采用工程塑料注射成型该制件,探讨其注射成型模具设计。

1 制件技术要求

光纤针头座外形如图 1 所示。该制件外形总体呈圆柱状,长度为 14.22 mm,最大直径为 4.92 mm,外部带有螺纹。制件内部有 3 个不同直径的穿光纤通孔和两个锥度孔,其中直径最小的一个孔为 0.26 mm。制件总体精度要求较高,穿光纤通孔的同轴度为 0.01 mm,其余多个尺寸精度要求都在 IT6 级。

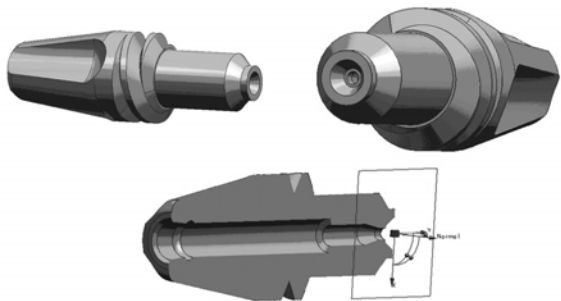


图 1 制件外形

根据用户要求,制件材料采用聚碳酸酯(PC),该材料具有良好的刚性和韧性,尺寸稳定性好,用途广泛。

2 总体设计

2.1 型腔数及模架确定

考虑到产品结构及生产效率,模具采用一模四腔。由于产品整体精度要求高,所以必须采用高质量的模架及标准件。

2.2 浇注系统设计

浇注系统的作用是保证熔融状态下的塑料平稳有序地充满模腔,使模腔中的气体顺利排出。在料流的填充过程中,压力要均衡地传递到塑料件的各个部位。为了使成型产品内孔的镶针受力均衡,通过模流分析计算,确定本模具采用从产品两侧同时进料的方式。

2.3 抽芯方式确定

由于制件外部设有螺纹,为了能够顺利脱模,必须采用抽芯机构将成型螺纹的部分抽至不妨碍制件取出的位置。采用斜导柱抽芯的方式可实现动作平稳可靠、抽拔力大、生产效率高、操作方便等要求。

2.4 冷却及推出方式确定

合理的冷却系统对制件的质量和生产效率影响很大,是模具正常生产的重要保证。该模具的动、静模均采用直通水道的冷却方式,这种方式的优点是冷却效果好、加工简便。

模具在使用过程中出现故障最多的部位是推出机构。在确定推出方式时,必须考虑加工和维修方便。根据制件基本结构,本模具采用推出均衡、可靠的推管推出形式。

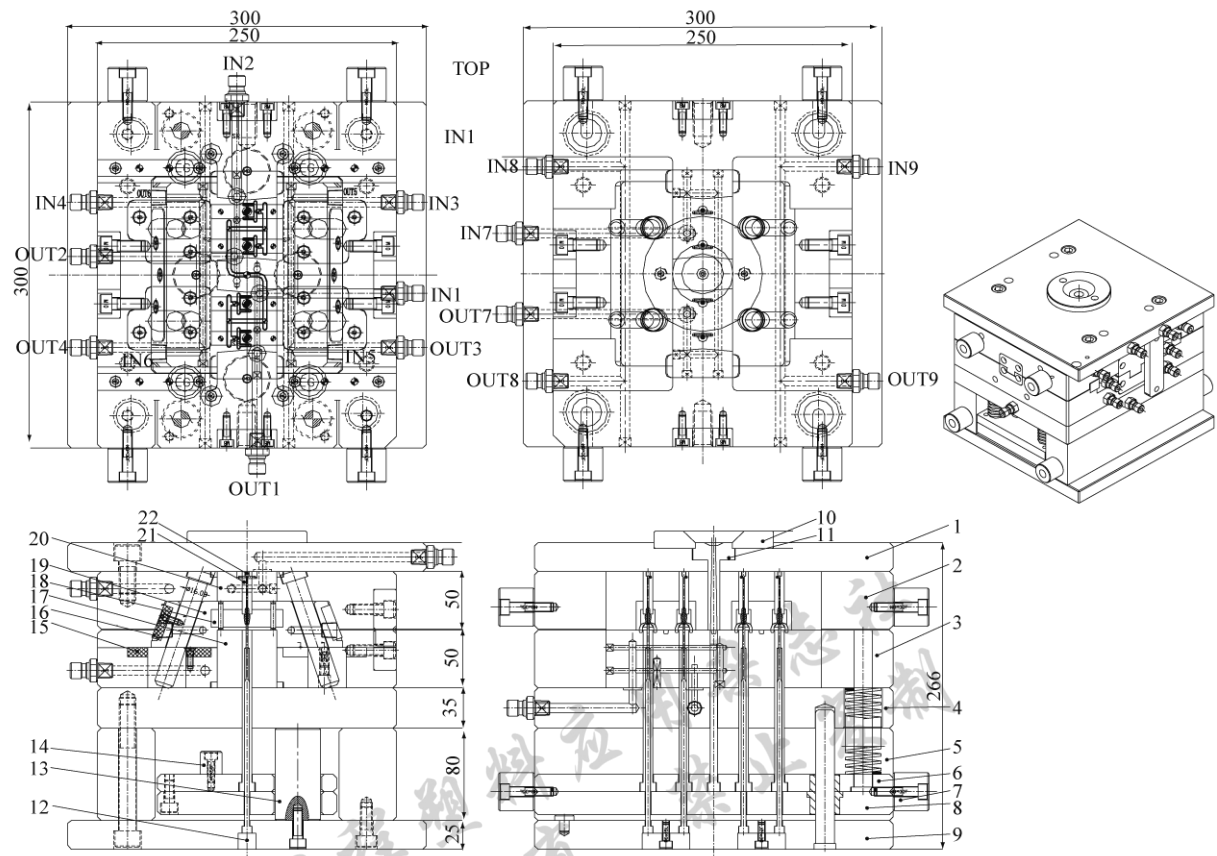
2.5 模具装配结构

光纤针头座模具装配结构见图 2。

3 技术难点及解决方案

3.1 0.26 mm 微孔用细镶针的成型

镶针直径很小,只有 0.26 mm;又有同轴度要



1—上模板; 2—A 板; 3—B 板; 4—托板; 5—方铁; 6—面针板; 7—支柱; 8—底针板; 9—下模板; 10—定位圈; 11—浇口套; 12—压块; 13—撑头; 14—限位柱; 15、16—耐磨板; 17—后模仁; 18—滑块镶件; 19—滑块; 20—前模仁; 21、22—定模镶件

图 2 光纤针头座模具装配图

求, 为 0.01 mm; 镶针加工还受切削力、切削热等影响较大, 容易变形; 使用寿命较低, 达不到制件批量生产要求。根据上述特点, 采用下列工艺措施保证镶针加工质量。

(1) 合理设计镶针结构

为了增加镶针的刚性, 使其在注塑过程中位置及形状保持不变, 对镶针结构进行了改进, 在其头部增加了一个导向支承圆柱, 这个圆柱在合模过程中可以起到导向作用, 模具工作时还可增加镶针刚性。改进后的镶针结构如图 3 所示。

(2) 合理安排镶针加工工艺路线

采用多次去应力处理减少加工变形。镶针加工工艺路线如下: 下料→粗车→淬火→时效→粗磨→去应力处理→半精磨→检验→去应力处理→精磨→检验→渗氮→检验。

从该工艺路线中可以看到, 镶针加工过程中在粗磨后、半精磨后安排了两次去应力处理工序, 这可有效减少由切削力、切削热等引起的残余应力对加工变形的影响。

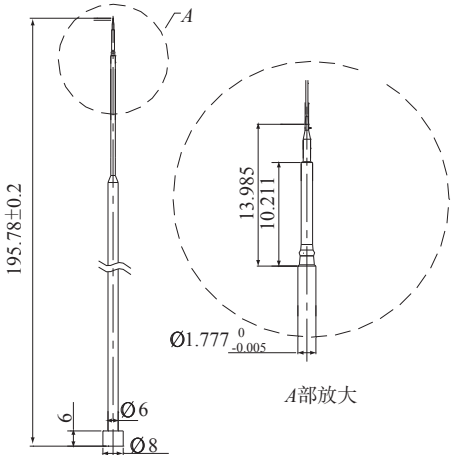


图 3 镶针结构示意图

(3) 采用专用工装, 保证同轴度要求

根据镶针同轴度 0.01 mm 的要求, 安排镶针两个不同直径外圆面的精加工在一次装夹中完成。同时, 为提高定位精度, 采用了专用工装装夹进行镶针加工, 其加工示意图见图 4。

由图 4 可知, 镶针加工采用了基准重合原则, 同时, 为了消除 0.26 mm 直径处在加工过程中的变

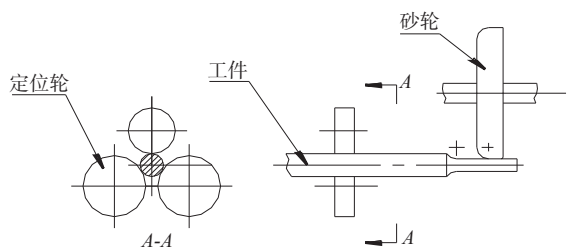


图4 采用专用工装加工镶针示意图

形,加装了两个定位轮作为支承。

(4) 提高镶针的使用寿命

为提高镶针的使用寿命,采用了表面渗氮工艺。为了将渗氮对镶针质量的影响减小到最小程度,同时又能保证镶针合理的使用寿命,满足光纤针头座批量生产的要求,经过反复试验,确定渗氮层深度0.05 mm。这样不仅使镶针的各项精度达到了要求,而且其使用寿命也由原来的3 000次达到了50 000次以上。

3.2 增设定位装置,提高模具运动定位精度

考虑到模具工作时由于动、定模的相对运动会产生定位误差,从而使制件质量降低,因此专门增设了定位装置,以提高动、定模运动定位精度。采用该机构后,动、定模运动定位精度达到了0.01 mm。

3.3 提高模具零部件制造精度

在模具加工过程中,充分利用先进制造技术和设备,确保模具主要零部件的尺寸公差达到IT6以上,形位公差达到6级以上。为保证产品尺寸,模具采用了动模与定模组合加工的方式。所有成型零部件在装配前均采用三坐标测量机或光学投影仪进行了检测。加工左右滑块时,设计了组合电极,采用立体加工、3R定位系统,保证了成型部位的尺寸精度。

4 效益分析与应用前景

4.1 经济效益

该模具的开发成功实现了光纤针头座由金属材料改为塑料材料的技术突破,使制造成本大大降低,每个光纤针头座平均降低成本50元。同时,由于光纤针头座改为一次性使用,简化了使用环节,提高了

实用性和便捷性,因而其销量有了较大增长,由原来的1万支/月增加到10万支/月,即可为用户厂家增加经济效益近500万元。

4.2 社会效益

光纤针头座模具研制成功后,使针头座由多次使用改为一次性使用,减少了消毒等环节,使能源消耗、各种辅料消耗大大降低,符合当前绿色设计、绿色制造的现代制造技术理念,有利于环境保护。此外,一次性光纤针头座的使用减少了交叉感染机会,截断了牙科治疗中重大传染性疾病的一条传播途径,对防病治病、提高人民健康水平有着重要意义。

4.3 应用前景

注塑用的细孔模具广泛应用于医疗器械、生物制品、精密机械等领域,但该类模具设计制造的核心技术国内还没有掌握,还不能制造批量生产条件下使用的微孔模具。通过牙科治疗机用光纤针头座模具的研制,掌握了其设计制造的关键技术和方法,目前该技术已在空气阻尼器阻尼片模具生产中应用。该技术广泛应用后,必将对提高我国模具制造水平、减少进口模具数量产生极大的推动作用。

5 结语

一次性光纤针头座模具的研制成功,实现了注塑件微孔成型技术领域的新突破,模具设计制造达到了国内领先水平。模具已经应用于生产中,其性能可靠,动作平稳,生产出的光纤针头座质量达到了用户厂家的标准要求。2008年该模具被评为国家“精模奖”一等奖。

参考文献

- [1] 付宏生. 塑料制品与塑料成型模具设计[M]. 北京: 化工出版社, 2007.
- [2] 中华人民共和国劳动和社会保障部. 模具设计师国家职业标准[S]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007.
- [3] 许鹤峰. 注塑模具设计要点与图册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1999.
- [4] 张克忠. 塑料材料学[M]. 北京: 西北工业大学出版社, 2000.
- [5] 程大先. 机械设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.

DESIGN OF INJECTION MOULD FOR LIGHT MINUTE PINHEAD SEAT

Fu Hongsheng¹, Shen Jianxin², Liu Huagang¹

(1. Beijing Vocational College of Electronic Science, Beijing 100176, China; 2. Beijing Rapid Precision Tooling Co. Ltd., Beijing 101111, China)

ABSTRACT The design process of injection mould for the thinnest light minute pinhead seat used in dentistry therapy machine was introduced, including cavity quantity, mould frame, pour system design, core-pulling manner, cooling extrusion manner. The difficult project of thin inlay pin machining for molding tiny hole (diameter 0.26 mm) was discussed emphatically, and the application foreground and economy benefit and society benefit of this mould were analyzed.

KEYWORDS light minute pinhead seat, injection mould, tiny hole, orientation precision, dimension tolerance