

汽车接插件的注塑工艺研究及模具设计

丁海^{1,2}, 康帅兴¹, 王英姿³, 马秉馨^{1,2}, 王会敏^{1,2}

(1. 河南工学院 材料科学与工程学院, 河南 新乡 453003; 2. 河南省金属材料改性技术工程技术研究中心, 河南 新乡 453003; 3. 河南工学院 工程技术中心, 河南 新乡 453003)

摘要: 对含金属嵌件的汽车接插件注塑成型精度问题进行了研究, 针对其二次成型过程中工艺过渡件窜动问题提出了螺纹定位锁紧工艺, 设计了带有嵌锁装置的一模四腔汽车接插件二次注塑成型模具。嵌锁装置实现了二次注塑成型中工艺过渡件的精准定位锁紧, 解决了多腔金属嵌件常易发生的偏移、窜动难题, 提升了成型精度和生产效率。

关键词: 汽车接插件; 二次注塑成型工艺; 工艺过渡件; 嵌锁装置

中图分类号: TQ320.662

文献标志码: A

文章编号: 2096-7772-(2024)01-0018-03

在塑料制品中嵌入金属制件, 可以提升塑料制品的局部力学性能, 还可以赋予塑料制品其他性能如导电性能。但含金属嵌件的塑料制品的成型工艺与普通塑件成型工艺存在差异, 一方面由于金属嵌件和塑料制品的热力学参数不同, 加之注射过程中的注射料流的冲击力, 常导致产品出现金属-塑料结合强度低、金属嵌件变形等缺陷; 另一方面, 由于金属嵌件需要在成型模具中定位锁紧, 故该类模具结构通常较为复杂, 且容易损坏, 设计难度较大, 特别是多腔腔金属嵌件注塑模具的结构设计更为复杂。

边永超^[1]研究了 PBT+30%GF 和铝片的粘结强度, 通过拉伸机对不同注射压力下金属嵌件与塑料熔体的结合强度进行了测试。研究表明: 在模具温度恒定的条件下, 随着注射压力的增加, 型腔压力逐渐增大, 金属嵌件与塑料熔体的结合强度也逐渐增大。甘书峰等^[2]为解决注塑成型过程中金属嵌件易发生侧向窜动的问题, 采用了金属嵌件二次注塑成型工艺, 设计了定位锁紧装置。生产实际表明, 该模具结构简单、操作方便, 能解决金属嵌件的侧向窜动问题。

1 汽车接插件概述

汽车接插件是将金属铜片作为嵌件的注塑件, 其结构新颖、连接强度高、铜片不易脱落, 简化了生产工艺流程, 提升了汽车电器的稳定性、可靠性,

在汽车电子线路中得到了广泛的应用。一款包含正、负极两个端子的汽车插接件产品的基体材料为 PA6, 外观如图 1 所示, 要求产品表面光滑无熔接痕、气穴等缺陷, 且尺寸精度较高。为了提升 PA6 的机械强度和刚度, 在 PA6 基体中添加了 30% 的玻纤, 但这导致该混合物在粘流态下的粘度系数上升流动性能降低。注塑成型后制件长度方向上由于玻纤的阻碍收缩量较小但垂直方向上收缩量较大, 且由于玻纤流动性较差导致制件表面出现浮纤现象, 产品力学性能和外观均不理想; 另一方面, 由于注塑成型过程中的注射压力较大, 导致金属端子产生变形、窜动, 且与基体塑料的连接强度较低, 制件易出现早期失效。

作为汽车用接插件, 需要有良好的定位精度和连接强度才能保证性能可靠^[3]。注塑成型过程中, 一般采用二次注塑成型工艺^[4-6], 通过定位锁紧工艺过渡件来确保金属嵌件的定位精度和连接强度。为了提升生产效率, 该二次注塑成型的模具需设计为一模四腔, 这时工艺过渡件的定位、固定就更为重要。

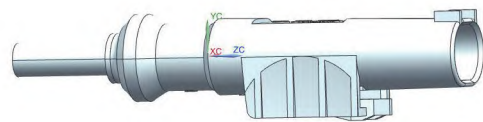


图 1 产品三维模型图

收稿日期: 2023-07-15

基金项目: 河南省科技攻关项目 (242102311241)

第一作者简介: 丁海 (1979—), 男, 河南新乡人, 副教授, 硕士, 主要从事模具 CAD/CAM/CAE 方向研究。

2 汽车接插件注塑成型工艺

汽车接插件第一次注塑成型的目的是固定支撑金属嵌件和金属线路, 第二次注塑成型主要是保证产品外观的质量和尺寸精度。二次注塑成型模具结构设计常采用将金属嵌件固定在动定模板之间的方案, 并通过多点支撑固定金属嵌件。但该汽车接插件由于自身结构原因, 只能一端固定, 无法在模具上实现动定模合模定位压紧金属嵌件, 而含嵌件的工艺过渡件在注塑成型时受塑料熔体的冲击作用而发生位移^[5]。实际生产中, 工艺过渡件的轻微移动不仅会带来产品成型精度和外观质量问题, 而且容易出现模具与嵌件发生挤压而损坏模具成型表面的现象。

通过在二次注塑成型模具上开设与金属接插头外形相匹配的定位孔, 可将金属接插头插入定位孔中, 使工艺过渡件定位。但由于在注塑成型过程中注射压力较大, 仅单靠定位孔不能完全固定锁紧工艺过渡件。针对上述情况, 本文设计一套工艺过渡件模内定位锁紧装置, 以提升产品的成型质量。

3 汽车接插件模具设计

3.1 工艺过渡件模具设计

汽车接插件的工艺过渡件外观无精度要求, 但由于注塑成型过程中塑料温度变化较大, 且塑料和金属嵌件的热力学参数不同, 故需要重视聚合物-金属嵌件粘结强度及塑件表面的翘曲变形量。工艺过渡件成型过程中需要采用适度增大注射压力和对金属嵌件预热措施来提升连接强度和减小翘曲变形量。该工艺过渡件模具结构简单, 采用普通两板式点浇口注塑模具结构即可。

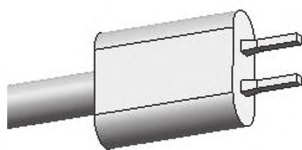


图2 工艺过渡件三维模型图

3.2 汽车插接件模具设计

汽车插接件的材料为 PA6+30%GF, 其流动性较差, 为提升模具的生产效率和减少主流道凝料废料, 二次注塑成型模具浇注系统采用热流道结构。从热主流道分出两个二次流道至定模腔板, 在定模腔板内再分出四个点浇口, 一次注塑成型四个制品。

该汽车插接件模具动模侧结构如图3所示。工艺过渡件放置在动模侧的锁紧机构中, 一端通过夹线装置固定, 另一端压入定位孔中固定。

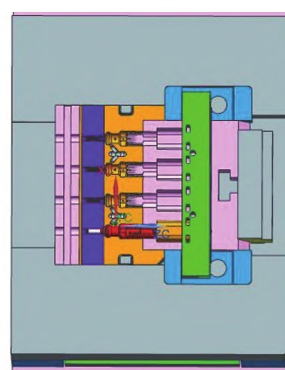
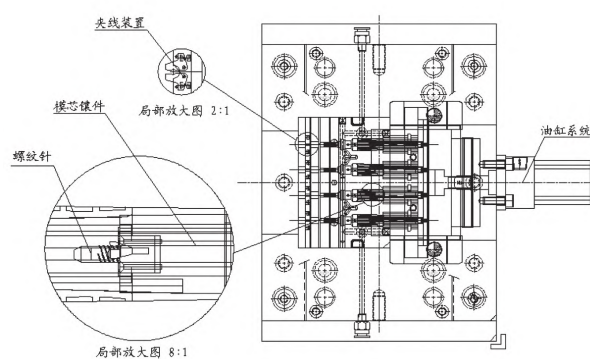


图3 动模侧结构图

将工艺过渡件安装后组成的型芯镶件压入动模侧的滑块槽中如图4所示, 由方销钉将型芯镶件与动模结合在一起, 依靠锁紧块在模具动定模合模后产生的锁紧力将工艺过渡件定位装置定位准确。

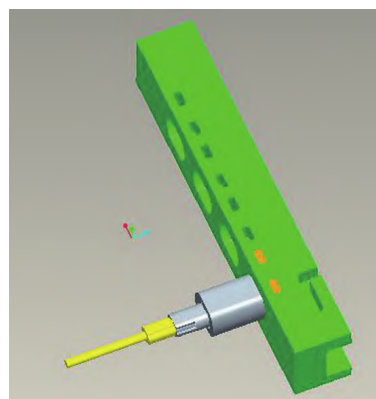


图4 工艺过渡件安装图

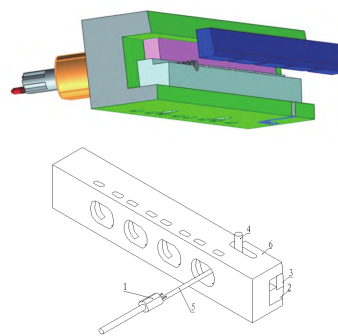
3.3 工艺过渡件锁紧机构

在注塑成型过程中, 由于注射压力的作用, 通过线夹和定位孔定位固定的工艺过渡件出现了窜动, 故增加了一套工艺过渡件的锁紧定位装置。在工艺过渡件端面上开设工艺螺纹定位孔用来与工艺过渡件锁紧装置连接定位。工艺过渡件锁定装置由镶块体、镶块体内的驱动锁紧机构以及带螺纹头的固定针构成, 具体结构如图5所示。

镶块体6内部设有横向槽用来放置驱锁机构,

该机构由放置在槽下半部与镶块体固定连接的镶块条2、压条3及驱动条4三部分组成；螺纹固定针5用于工艺过渡件的固定，其一端开设有固定工艺过渡件用的固定螺纹，另一端依次设置有脱模螺纹（用来旋转脱出工艺过渡件）和齿轮（与驱动条4啮合）；在压条3与镶块条2的贴合面上设有垂直于镶块体长条形方向的横向螺纹孔，螺纹孔的中心线位于压条3与镶块条2结合面上，与螺纹固定针5的脱模螺纹相匹配；镶块条开设的水平齿轮孔，与镶块体长条方向平行，此齿轮孔上方贯穿镶块体长条上部表面，形成缺口；齿轮孔轴线与螺纹孔轴线重合，在螺纹孔内装入螺纹固定针5的齿轮，并将5脱模螺纹放置在螺纹孔内；驱动条4通过其下表面的齿条与螺纹固定针5的齿轮相啮合；驱动条4设置有拨杆，与拨杆相匹配的滑槽设置在块体6上表面；压条3与镶块条2以垂直螺钉固定连接，而镶块条2则以水平螺钉固定在镶块体6横槽内部。

锁紧定位装置的工作过程：将工艺过渡件插入定位孔中，液压驱动驱动条4产生滑动，驱动条4上齿轮驱动螺纹固定针5产生转动（由于螺纹固定针尾部的螺纹，使得螺纹固定针沿螺纹孔中心线方向前行），使得螺纹固定针头部螺纹旋入工艺过渡件螺纹固定孔将其紧固锁紧；开模时，在液压驱动驱动条4产生滑动，驱动条4上齿轮驱动螺纹固定针5产生反向转动（使得螺纹固定针沿螺纹孔中心线方向后退），使得螺纹固定针头部螺纹旋出工艺过渡件螺纹固定孔并得到释放。



1—工艺过渡件；2—镶块条；3—压条；4—驱动条；
5—螺纹固定针；6—镶块体。

图5 锁紧定位装置结构图

4 结论

本文研究的螺纹锁紧工艺过渡件的二次成型工艺在提升含金属嵌件的注塑成型产品精度方面切实可行，所设计的二次成型镶嵌锁结构提升了金属嵌件模具的运动可靠性、稳定性、实用性，提升了金属嵌件塑料制品的成型精度和生产效率。

参考文献：

- [1] 边永超. 基于金属-树脂一体化成型制品结合强度的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2018.
- [2] 甘书峰, 祁艳会, 曹伟, 等. 一种带有导电片嵌件塑件的二次成型方法[J]. 工程塑料应用, 2014, 42(9): 46-48.
- [3] 余国亮, 张春岩. 带金属嵌件注塑成型的汽车连接器密封技术研究[J]. 汽车工艺与材料, 2022(5): 32-37.
- [4] 刘斌, 闫竹辉. 带金属嵌件注射成型工艺研究现状及分析[J]. 模具工业, 2020, 46(5): 1-7.
- [5] 祝璐琨, 廖秋慧, 常净芳, 等. 注射成型工艺对包塑成型嵌件变形的影响[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(9): 57-61.
- [6] 林权, 陈丽军. 带金属嵌件对注射成型件翘曲变形的影响[J]. 塑料, 2017, 46(4): 93-97.

The Injection Technology and Mould Design of Automobile Connector

DING Hai^{1,2}, KANG Shuaxing¹, WANG Yingzi, MA Bingxin^{1,2}, WANG Huimin^{1,2}

(1. School of Materials Science and Engineering, Henan Institute of Technology, Xinxiang 453003, China; 2. Henan Provincial Engineering and Technology Research Center for Metallic Materials Modification Technology, Xinxiang 453003, China; 3. Engineering technology center, Henan Institute of Technology, Xinxiang 453003, China)

Abstract: In this paper, the injection molding accuracy of automotive connectors with metal inserts is studied, and the thread positioning locking technology is proposed to solve the problem of the process transition moving in the second molding process. The locking device realizes the precise positioning of process transition parts in the secondary injection molding, solves the problem of deviation and shifting of multi-cavity metal inserts, and improves the molding accuracy and production efficiency.

Key words: automobile plug; secondary injection process; mid-parts; locking structure

(责任编辑 吕春红)