

汽车音响面板注射成型模具开发与制造

付宏生 刘华刚

沈建新

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

摘要 以开发汽车音响面板塑料成型模具为例介绍注射成型模具设计与关键成型零件制造过程,包括型腔数量及模架确定、浇注系统设计、推出方式确定及冷却系统设计,重点探讨了成型数万个直径为1.5 mm的小孔用型芯加工等难点解决方案,并分析了该模具推广应用前景、经济效益和社会效益。

关键词 小孔成型 注射成型模具 型腔排气 尺寸公差 形位公差

音响面板是汽车音响的表面覆盖板。由于具有结构复杂,制件变形精度要求高等特点,汽车音响面板模具一直是模具制造厂家生产中的难题,特别是数万个直径1.5 mm的小孔成型,盲孔和通孔有规律出现在音响板正反面上,使其模具开发制造更加困难。

据了解,汽车音响面板模具长期以来由国外模具生产厂家开发制造。由于该模具的外形不规则,变形精度要求高,研制开发遇到了许多困难。因而国内厂家一直不能开发制造此类模具。其中,制件上排列数万个直径为1.5 mm的通孔和盲孔,给模具设计与制造带来许多困难。为了开发汽车音响面板模具,加快汽车配件国产化步伐,北京电子科技职业学院模具技术系和北京莱比德精密模具有限责任公司模具技术人员组成研发小组,经过校企合作攻关,反复实验和研究,最终攻破难关,成型出合格的汽车音响面板制件,为汽车厂家解决了问题,实现了模具国产化,降低了成本。

1 制件技术要求

汽车音响面板制件外形及结构如图1所示^[1]。该制件外形总体呈异形件,最大长度279.63 mm,最大宽度247.33 mm。面板表面布满数万多个有规则

的直径为1.5 mm的小孔,在直径150 mm的圆形筋板孔(筋板高度沿圆周逐渐增高)内,均匀分布着100多个六角形筋板,每个六角形筋板上均匀分布大约100个直径为1.5 mm的小孔(通孔),在六角形筋板上均布的直径1.5 mm的盲孔。面板背面设计了20多条加强筋,并分布着6个用于快攻螺钉连接的孔。制件周边设有翻边,用于增加制件的强度。

根据制件使用场合和用户要求,制件材料采用聚丙烯(PP)。该材料具有良好的刚性和韧性,尺寸稳定性好、用途广泛,其冲击性能较好。

2 总体设计

2.1 型腔数及模架的确定

考虑到模具结构及生产效率、制件结构以及制件生产企业成形设备,本模具采用一模两腔^[2]。由于模具整体精度要求高,所以必须采用高质量的模架及标准件。

2.2 浇注系统的设计

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,在料流的填充过程中,压力要均衡地传递到制件的各个部位,为了成型出合格制件,须将型腔中的气体排出,特在型腔成型部分设置透气钢,保障型腔中的气体顺利排出^[3]。通过模流分析计算,确定制件的重心,图2为汽车音响面板模具装配图。由图2可知,模具进料仍然采用中心进料,为了保障进料浇口设置在制件重心附近,将模具的主流道倾斜设置,采用侧浇口进料,使熔料从制件侧面(距制件较近设置浇口位置)进入型腔,迅速充满型腔,减少熔接痕,成型合格制件。

2.3 冷却系统的确定

冷却系统对制件的质量和生产效率影响很大,其合理的设计是模具正常生产的重要保证。为了保

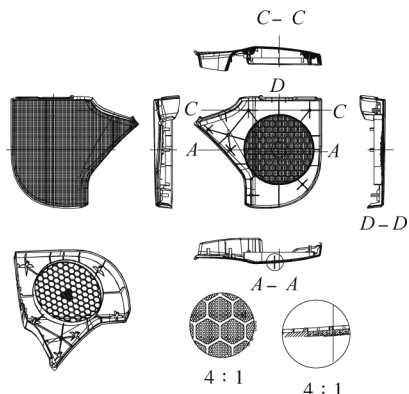


图1 汽车音响面板制件图

收稿日期:2010-07-10

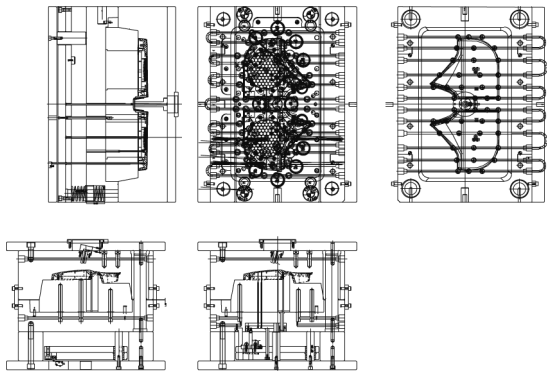


图2 汽车音响面板模具装配图

障模具工作温度均匀恒定,经过模流分析和模具热交换计算,设计了模具型腔和型芯的冷却系统结构。根据制件形状,型腔板上均布平面平行排列冷却水道,见图3型腔零件图。型芯均采用中心进水、在模具中旋转循环、在模具边缘出水的结构,见图4型芯零件图。这种方式的优点是冷却效果好、加工简便,保障模具各部分工作温度均匀恒定,减少制件变形,从而保障了汽车音响面板制件的变形精度。

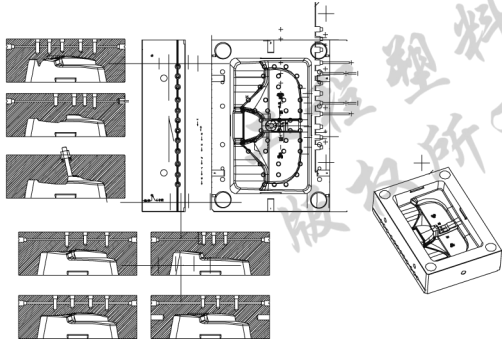


图3 型腔零件图

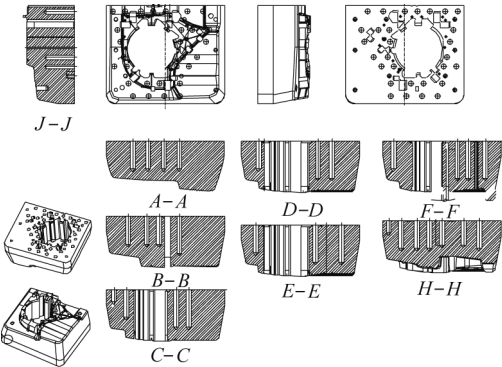


图4 型芯零件图

2.4 推出方式的确定

由于制件成型面积较大,结构比较复杂,脱模阻力也很大。为了保障制件顺利脱模,本模具的推出机构上设置了30多根顶针均布在 $\varnothing 150\text{ mm}$ 圆中的六角形筋板上,15块不同形状的顶块分布在制件边缘,另外,在顶块边缘处增设10根顶杆,保证制件在

顶块上二次顶出。总之,本模具采用顶针、顶块和顶杆二次顶出结构,以及推出力均衡、可靠的推出形式。

2.5 模具装配结构

由图2可知,型芯采用组合式,型腔采用整体结构^[4]。

3 技术难点及解决方案

3.1 数万个 $\varnothing 1.5\text{ mm}$ 小孔的成型

型芯要完成几千个 $\varnothing 1.5\text{ mm}$ 通孔的成型加工,这些通孔集中在 $\varnothing 150\text{ mm}$ 筋板孔中,在每个六角形筋板围绕的面积上均匀分布^[5]。型腔要完成几千个 $\varnothing 1.5\text{ mm}$ 盲孔的成型加工,同时型芯还要成型分布在六角形筋板上的盲孔。

根据型腔和型芯成型小孔成型芯的特点,采用下列工艺措施保证型腔和型芯加工质量:

(1) 型芯上通孔成型芯加工

由图1可知,在直径 150 mm 的圆形筋板孔中,均布着100多个六角形筋板,每个六角形筋板围绕区域中均匀分布大约100个直径为 1.5 mm 的小孔(通孔)。为了完成型芯加工任务,根据石墨电极导电性好、加工效率高等特点,采用了石墨电极电切削加工方法。选用一个六角形筋板为一个单元制作电极,再根据图纸六角形筋板的排列方式,在电火花成型机上进行加工。

(2) 型腔上小盲孔成型芯加工

由图1可知,在六角形筋板上均布的直径 1.5 mm 的盲孔,以及在直径 150 mm 的圆形外的面板均布直径 1.5 mm 的盲孔。为了完成型腔加工任务,采用了石墨电极电切削加工方法。电极采用分块制作方式,电加工采用分别加工组合形式。再根据图纸的排列方式,在电火花成型机上进行加工。

(3) 型芯加强筋的加工

由图1和图3可知,面板背面设计了20多条加强筋,并分布着6个快攻螺钉孔。制件设有翻边,用于增加制件的强度,笔者采用拼合式结构及数控加工电切削加工等加工形式,在型芯上加工20多条加强筋槽用来成型这些加强筋。

(4) 石墨电极的加工

设计并制作组合电极,采用专用加工石墨电极的数控加工中心加工电极、3R定位系统,保证了成型零件部位的尺寸精度。组合石墨电极采用钻孔加工,按小孔排列规律,进行数控编程程序,用数控加工中心完成石墨电极加工任务。电极分为通孔加工

电极、外表面盲孔加工电极及六角形筋板盲孔加工电极三种,确保了型芯与型腔数万个小型芯的电切削成型加工。

型芯与型腔数万个小型芯排列形式见图1,小型芯直径尺寸为1.5 mm,间距尺寸为2 mm。

(5) 提高音响面板模具使用寿命

为提高音响面板模具的使用寿命,采用了表面渗氮工艺。为了将渗氮对型腔与型芯成型小孔部分质量的影响减小到最小程度,同时又能保证成型零件合理的使用寿命,满足模具批量生产的要求,经过反复试验,确定渗氮层深度0.05 mm。这样不仅使成型零件的各项精度达到了要求,而且使模具使用寿命达到了二十五万次以上。

3.2 型芯与型腔小孔成型面的加工

为了加工型芯上成型通孔的型芯和型腔上成型盲孔的型芯,选用高精密度电火花成型设备,并用制造好的不同形状的石墨电极进行分块加工。要求加工机床的精度高,加工程序和参数设计合理。

3.3 提高模具零部件制造精度

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。

在模具加工过程中,我们充分利用先进制造技术和设备,确保模具主要零件的尺寸公差达到IT6以上,形位公差达到6级以上。

为保证制件尺寸,模具采用了动模与定模组合加工的方式。所有成型零件在装配前,均采用三坐标测量机或光学投影仪进行了检测。

4 推广应用前景与效益分析

4.1 经济效益

该模具的开发成功,结束了国内模具企业不能生产成型数万个小孔模具的历史,使制造成本大大降低,模具成本降低了50%。另外,此类音响面板类的模具能够国产化,为国家节省了外汇,同时,也

方便了国内、外用户。

4.2 社会效益

以前,音响面板多采用布面材料,使用寿命低,清洗不方便,不美观。现在用PP材料取代布面材料,是非常有意义的事情,特别是用于各种汽车音响面板,可提高使用寿命10倍。

4.3 技术推广前景

音响面板模具广泛应用于家用电器、汽车、交通、建筑等领域,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数万小孔模具。通过音响面板模具的研制,笔者掌握了其设计制造的关键技术和方法,目前该技术将在模具生产中应用,解决众多小孔注射成型问题。

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

汽车音响面板模具的研制成功,实现了注塑数万小孔一次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,生产出的汽车音响面板质量达到了用户厂家的标准要求。

本模具成功研制表明,只要设计完善、加工工艺选择合理、工艺措施得当,在国内现有技术和装备条件下,完全能够设计制造出具有国际先进水平的模具,从而推进模具国产化的进程。在2010年5月,该模具获得第十三届中国国际模具技术和设备展览会“精模奖”三等奖。

参考文献

- [1] 付宏生. 塑料成型模具设计[M]. 北京: 化工工业出版社, 2009.
- [2] 施议训. 模具学[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009.
- [3] 贾红兵. 高分子材料[M]. 北京: 南京大学出版社, 2009.
- [4] 齐卫东. 注塑模具图集[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2007.
- [5] 傅建. 材料成形过程数值模拟[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.

EXPLOITATION AND MANUFACTURE OF INJECTION MOULD FOR AUTO-SOUND PANEL

Fu Hongsheng, Liu Huagang

Shen Jianxin

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

ABSTRACT Taking the design of auto-sound panel injection mould as example, the injection mould design and core parts manufacture process including mold cavity quantity, mould frame, pouring system, extrusion manner, cooling system were introduced. The difficulty project of manufacturing 1.5 mm pinhole core thousands upon thousands was discussed, and the extend application foreground, economy benefit and society benefit about this mould were analysed also.

KEYWORDS pinhole molding, inject mould, mould cavity exhaust, dimension tolerance, shape-location tolerance