

带弯芯塑料三通管成型工艺及抽芯机构优化设计

刘建雄¹ 吴正宇² 余贵华¹ 吴 概¹

(1. 昆明理工大学机电工程学院, 昆明 650093; 2. 昆明理工大学生物与化学工程学院, 昆明 650224)

摘要 分析了带弯芯塑料三通管的注射成型工艺, 并对成型过程出现的缺陷进行预测。根据三通管的结构特点, 设计了一种柔性顺序抽芯机构。该机构采用液压抽芯, 能完成弯管处的直线和弧线两个抽芯动作。所设计的模具抽芯机构在实际应用中运动平稳, 抽芯、复位准确, 成型的塑料件质量符合设计和使用要求。

关键词 塑料三通管 模具 抽芯机构 成型工艺

塑料三通管在人们的日常生活中应用广泛, 其成型方法很多, 其中多采用注射成型工艺成型。某塑料三通管的结构及三维实体图如图 1、图 2 所示。该塑料三通管材料选用硬质聚氯乙烯 (PVC-U), 其最大、最小收缩率分别为 0.5%、0.1%。塑料三通管质量约为 0.087 kg。为了减小水的流动阻力, 在塑料垂直分管与主管连接处采用圆弧过渡。根据塑料件结构特点, 笔者设计了一种柔性顺序抽芯机构。

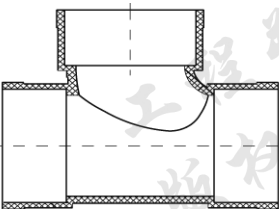


图 1 塑料三通管的结构图

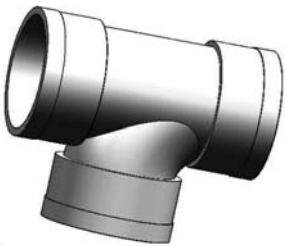


图 2 塑料三通管的三维实体图

1 三通管成型工艺分析

1.1 最佳浇口位置的确定

浇口位置开设的正确与否, 对制品的成型性能和成型质量影响很大, 因此合理选择浇口位置是设计浇注系统时的重要环节。确定浇口位置时, 需考虑塑料件的几何形状、结构特征和质量要求, 同时要考虑塑料熔体的流动状态、充模顺序、保压补缩和排气等因素对充模情况的影响。笔者采用 Moldflow 软件对该塑料三通管的最佳浇口位置进行了模拟分析, 分析结果见图 3。从图 3 可以看出, 最佳浇口位置在三通管表面靠近弯芯的中心部位。根据工厂注塑设备及塑料件的质量要求等情况, 最终确定了该

塑料件的浇口位置, 如图 4 所示。

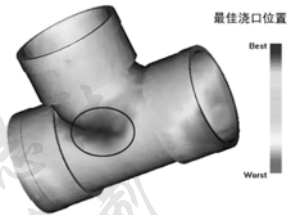


图 3 最佳浇口位置模拟结果

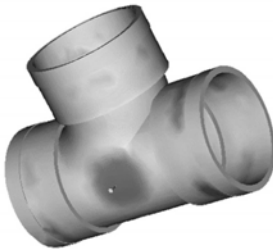


图 4 确定的浇口位置

1.2 熔接痕及气泡预测

根据确定的浇口位置, 采用 Moldflow 软件预测的熔接痕位置如图 5 所示。根据预测的熔接痕分布及数量结果, 结合该塑料件的质量要求综合分析, 熔接痕不会对塑料件质量造成较大影响; 同时可以采用提高塑料注射温度等措施来改善熔接痕处的质量。

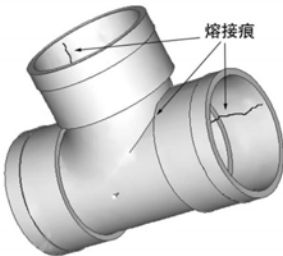


图 5 熔接痕分析图

图 6 示出预测的注射时气泡产生的位置和数

量。根据塑料件的质量要求分析,气泡不会对塑料件质量造成较大影响。



图6 气泡分析图

1.3 注射过程压力变化

图7为采用Moldflow软件预测的注射过程压力变化曲线。由图7可看出,注射到1.7 s时,填充结束,转为保压补缩阶段,此后压力保持恒定,直到12 s时,保压结束。图8示出预测的模具型腔填充量变化曲线。从图8可以看出,注射到1.7 s时,已接近完成90%的填充,随保压补缩的进行,到12 s时基本完成填充,此时保压补缩阶段结束,进入冷却阶段,冷却时型腔内塑料件稍微有些收缩。

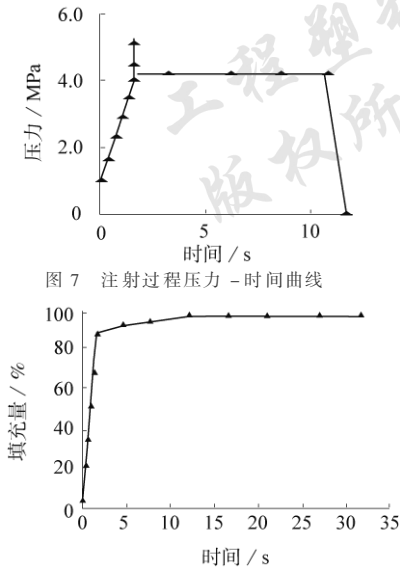


图7 注射过程压力-时间曲线

图8 填充量变化曲线

2 塑料三通管抽芯机构设计

2.1 型芯组合方式的确定

根据塑料三通管的结构特点,在主管方向需要两个直型芯抽芯,在垂直弯管处需要一个弯型芯和一个直型芯完成抽芯。在综合考虑模具结构、三通管质量及模具制造成本的基础上,确定的成型型芯的组合方案如图9所示。

2.2 抽芯方式的选择

在注塑模具中一般有两种方式完成侧抽芯:一是靠注塑机开模运动提供动力完成侧抽芯(如采用

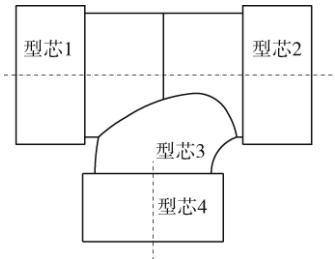


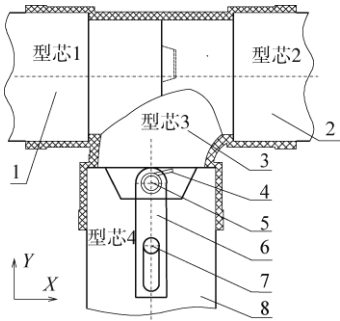
图9 型芯组合方案

斜导柱等);另一种方式是采用液压抽芯方式来实现。根据塑料三通管结构特点及确定的工艺方案,需要对三通管三个方向进行抽芯,抽芯距较大。若采用斜导柱抽芯会使模具尺寸加大、结构复杂化。通过综合比较,三个方向均采用液压抽芯来实现。

2.3 三通管垂直弯管处柔性抽芯机构设计

遵循直型芯只能沿其轴线方向脱出,弯型芯只能沿其弧线方向脱出的规律,主管方向的型芯1和型芯2只能沿轴线方向运动,完成主管方向抽芯。但垂直方向要采用柔性抽芯机构才能完成抽芯。笔者设计的柔性顺序抽芯机构由直型芯4和弯型芯3组合而成,直型芯4沿轴线运动,弯型芯3在型芯4的带动下要完成轴线和弧线双重运动,从而完成垂直弯管处的抽芯。

图10为合模状态下型芯位置图。在此状态下



1—主管直型芯1;2—主管直型芯2;3—垂直方向弯型芯3;4—弹簧;5—铰链轴;6—拉杆;7—挡销;8—垂直方向直型芯4

图10 合模状态下型芯位置图

完成注射、保压、冷却等过程。图11示出开模抽芯开始阶段时的运动,首先型芯4沿负Y方向抽芯,此时型芯1、型芯2保持不动,型芯3在弹簧的作用下保持不动,此时型芯3与型芯4产生相对运动,并从型芯4的定位锥形槽中脱出。随着型芯4的抽芯进行,当挡销碰到拉杆后,在拉杆的作用下,型芯3由于塑料件结构的限制,一方面绕铰链轴旋转,另一方面沿负Y方向运动。型芯3抽出一定距离后,型芯1、型芯2也开始抽芯。图12表示抽芯结束期各型芯的位置图。此时型芯3已经转动了 α 角。随着型

芯 4 的继续抽芯, 使型芯 3 完全从塑料管脱出, 整个抽芯过程结束。

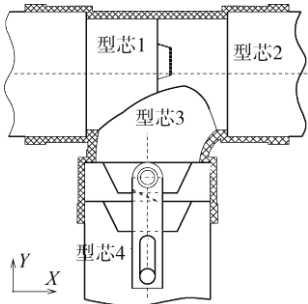


图 11 抽芯初期各型芯的位置图

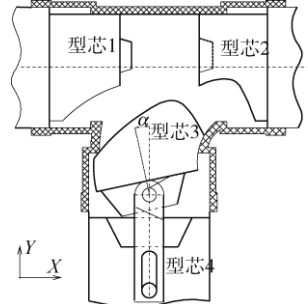


图 12 抽芯结束期各型芯的位置图

2.4 三通管垂直弯管处柔性抽芯机构的复位

图 13 示出抽芯机构复位过程。复位时, 首先 X 方向型芯 1 和型芯 2 复位, X 方向完成复位后, Y 方向开始复位。Y 向型芯 4 推动型芯 3 沿轴线方向复位, 型芯 3 进入型腔内。当型芯 3 碰到型芯 1 时(接触点 E), 在型芯 4 的推动下型芯 3 转动。同时, 型芯 3 的转动带着拉杆逐渐向型芯 4 的锥形槽内移动, 直到型芯 3 的定位锥完全进入型芯 4 的锥形定位槽中。此时, 三个方向的型芯完成复位, 可以进行下一轮的注塑动作。

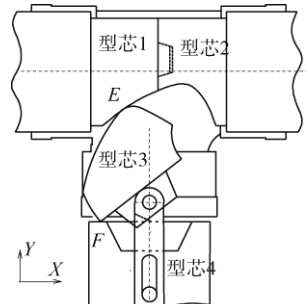


图 13 抽芯机构的复位过程图

2.5 模具抽芯部分三维实体图

图 14、图 15 分别为以液压为抽芯动力采用柔性顺序抽芯机构的三通管注射模实体侧视图和俯视图。

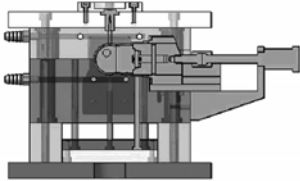


图 14 抽芯机构实体侧视图

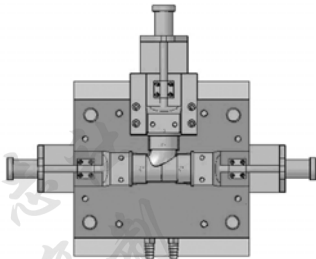


图 15 抽芯机构实体俯视图

3 结论

对带弯芯的塑料三通管注射成型工艺进行了分析, 并利用 Moldflow 软件预测分析了其在注射过程中可能出现的缺陷。根据该塑料件结构特点, 三个方向的抽芯机构均采用液压抽芯机构, 从而使该注射模具尺寸减小、结构简单。为了完成抽芯, 设计了一种柔性顺序抽芯机构, 实现了该塑料件的抽芯。在实际应用中所设计的模具抽芯机构运动平稳, 抽芯、复位准确, 成型的塑料件质量符合设计和使用要求。

参考文献

- 1 Liu Jianxiong, Liao Pibo, Xiao Zhengming. Core deformation analysis and defect prediction in injection molding process. Proceedings of 2005 2nd International Conference on Die & Mould Technology. Beijing: China Machine Press, 2005.
- 2 Sors L, Balazs I. Design of Plastic Moulds And Dies. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1989.
- 3 Joseph B. Dym Injection Molds and Molding. Newyork: Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1987.
- 4 阎亚林, 彭志平. 90°塑料弯管接头注塑模的抽芯机构设计. 模具技术, 2001(1): 24
- 5 申长雨. 橡塑模具优化设计技术. 北京: 化学工业出版社, 1997.

MOLDING TECHNOLOGY OF THREE-WAY PLASTIC TUBE WITH FLEXURAL CORE AND OPTIMUM OF ITS CORE-PULLING MECHANISM

Liu Jianxiong¹, Wu Zhengyu², Yu Guihua¹, Wu Gai¹

(1. Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;
2. Faculty of Biological and Chemical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China)

ABSTRACT The molding technology of three-way plastic tube with flexural core is analyzed and the molding faults in plastic injecting process are forecasted. A new flexible and sequential core-pulling mechanism is designed according to the characteristic of three-way tube structure. Hydraulic pressure core-pulling is adopted in this mechanism, and it can accomplish linear and arc directional core-pulling motions. The core-pulling mechanism can safely and reliably accomplish the core-pulling motions, and the quality of molded plastic products can meet the requirements of design and operation.

KEYWORDS three-way plastic tube, mold, core-pulling mechanism, molding technology

中国塑机产量占世界总量 25%

产值只占世界总值 9%

尽管中国已经成为世界塑料机械最大生产国,产量占世界总产量的 25%,但产值却只占世界总产值的 9%。这表明中国塑机制造业生产规模与经济规模相比仍存在较大的落差。中国轻工机械总公司塑料机械中心处长李坚接受记者采访时指出,在中国塑机出口额超过国内产值一半,国内产业对国际市场依存度不断提升的形势下,提高设备技术含量和附加值已成为当务之急。

在塑料加工业持续快速发展推动下,近 10 年来中国塑机行业生产规模迅速扩大。统计显示,2001 年以来中国塑机行业产量年均增幅高达 21.96%。2004 年,全国塑机加工量达到 8.3 万台套,其中注塑机达 6.1 万台,占当年世界注塑机总产量的 1/3 左右。与此同时,以物美价廉著称的中国塑机在国际市场销量增长迅速,近 5 年出口年均增长 39.90%。其中,2005 年出口额达 13.3 亿美元,占当年国内塑机制造业总产值的 56%,而且出口地区迅速从发展中国家扩展到欧美日等经济发达国家和地区。

但在产量和出口量高速增长的同时,中国塑机行业仍然缺乏自主创新能力,产品附加值低,生产规模与经济规模落差较大的矛盾日显突出。国内塑机制造业严重依赖资源投入,国产设备平均价格只相当于同类进口产品的 1/4,意味着中国塑机行业要达到同样的经济规模,就要付出 4 倍于国外的资源投入。

李坚指出,中国塑机行业当前的发展态势喜忧参半,快速的产能扩张与经济规模增长不协调,带来的高投入、高资源消耗,已经成为制约中国塑机制造业可持续发展的障碍,而且对国际市场较高的依存度和产品附加值低,使国内企业面临的竞争风险极大。因此,加大自主创新投入力度,加强技术队伍培养,针对市场需求开发新技术、新工艺,是中国塑机行业必须要尽快完成的课题。

(李闻芝)

国产超厚 EPE 片材生产线亮相

山东济宁通佳机械有限公司在北京举办的第九届亚太国际塑料橡胶工业展览会上展出了其最新的 JG-FPM190/55 发泡聚乙烯(EPE)片材生产线。该生产线可生产厚度达 20 mm 的发泡 PE 材料,填补了国内空白。

据了解,该生产线运行稳定,生产速度快,24 h 可生产 8 ~10 t EPE 片材。该生产线由通佳公司历时两年多自行完成螺杆和机头结构的设计开发,并自行设计冷却方式,为拥有自主知识产权的高技术含量新产品。目前,该生产线已经

申请 5 项国家专利。

(孙瑞华)

杜邦研发高性能 PE 回收料助剂

美国杜邦包装和工业聚合物公司最近推出与 PE 回收料相容性较好的专用助剂 FusabondEEC-603D。该助剂适用于塑木复合材料等。

该助剂是一种含马来酸酐官能团的新型乙烯共聚物,特点是马来酸酐位于聚合物分子主链上,共聚物中马来酸酐含量明显高于马来酸酐接枝共聚物,可为回收 PE 与填料等其它材料提供更多的活性连接点。试验表明,这种新型助剂改进材料性能效果特别明显,还能减少挤出机机头积垢。据该公司介绍,FusabondEEC-603D 适用范围广,可以偶联 E/VAC、润滑剂、尼龙及偶联母体树脂中的玻纤。

(唐伟家)

中国汽车研讨会推出最新的老化技术

由美国 Q-Lab 公司和 SGS 通标标准技术服务公司共同主办的 2006 广州国际汽车老化技术研讨会已圆满结束。此次会议的成功举办将成为中国汽车老化领域的一个重要的里程碑,她为中国汽车工业提供了探讨最新的汽车材料老化的研究进展和解决方案的国际交流平台。

来自中国汽车工业协会相关分会、中国汽车工程学会、海南汽车研究所,以及其它汽车相关领域的知名专家就汽车老化技术的最新进展及户外大气条件(如阳光、雨、露和热)对汽车的破坏等发表了演讲。其中还包括汽车涂料的耐候性研究、汽车测试标准的进展等。

与会代表认为,这次研讨会为大家提供了一个很好的学习机会,使我们了解更多最新的汽车老化的发展趋势,尤其是有关汽车标准、汽车面漆的酸蚀研究及塑料老化研究报告给我们留下深刻的印象。

(陶华)

供应稀土纳米成核剂

本公司供应稀土纳米成核剂。该成核剂的优点为:(1)稀土纳米成核剂能够在较高温下诱导高分子结晶,晶核的生成速度快,晶核丰富而细小。(2)可增加高分子材料的交联密度和稳定性,使得材料的韧性、抗冲击性、拉伸强度、耐高低温性、耐磨性、气密封性等得到较大提高和改善。(3)产品具有用量少(用量仅为 0.1%~0.5%)、效率高、无毒无味的优点,将给用户带来高质量的产品和良好的经济效益。

稀土纳米成核剂可用于结晶型高分子材料,如 MC 尼龙、PA6、PP、PE、PET、PC、PMO 等。免费样品,欢迎试用!

单位:广东惠州瑞尔化学科技有限公司

电话:0752-3619845 13902628056

传真:0752-3619845 2533855