

2008年我国工程塑料加工技术进展

谈桂春 赵志鸿

(《工程塑料应用》杂志社, 济南 250031)

摘要 根据2008年国内有关工程塑料的文献,从加工工艺、加工设备、模具设计及二次加工等方面综述了我国工程塑料加工技术的进展。

关键词 工程塑料 加工技术 注塑 挤出 设备 模具 模拟

2008年我国工程塑料在加工工艺、加工设备及模具设计等方面得到进一步发展。特别是基于CAE等的模拟技术的发展使得成型工艺与模具设计更加合理、快捷。笔者现根据2008年国内正式期刊发表的有关工程塑料加工技术的文献加以汇总,以飨读者。

1 成型加工工艺及研究

1.1 新型成型工艺研究

基于多指标综合评价的注塑工艺参数优化 南昌大学^[1]针对注射成型过程的复杂性、影响制品质量因素的多样性及制品质量评价标准不统一的问题,应用正交实验法及注塑模拟分析软件Moldflow分析了模具温度、注射时间、保压压力、保压时间等工艺参数对手机外壳注塑件最大变形量、体积收缩率和沉降指数的影响。在正交实验的基础上,采用模糊加权综合评价法对制品的综合质量进行评判,得出最佳的成型工艺方案并进行了模拟验证。

超临界CO₂辅助PTFE/PP挤出成型 中北大学^[2]研究了超临界CO₂辅助聚四氟乙烯(PTFE)/聚丙烯(PP)共混体系的挤出成型过程。发现超临界CO₂对PTFE/PP体系能起到一定的增韧作用,并能降低PTFE/PP体系的粘度,改善体系的流动性和加工性。

UHMWPE的固态挤出 北京化工大学^[3]用柱塞式挤出机进行超高分子量聚乙烯(UHMWPE)的固态挤出,所得制品光滑、透明,密度较大,拉伸强度超过110 MPa,拉伸弹性模量高达85 GPa。制品内部产生大量的微纤结构,坯料固态挤出前的退火处理和固态挤出的强变形致使制品结晶度提高,分子链取向增强,其拉伸强度和拉伸弹性模量得到极大提高,熔点、熔融焓、熔融熵也有所提高。

脉动注射对螺线槽模腔熔体流动性能的影响 华南理工大学^[4]采用阿基米德螺线槽模具对脉动注射充模过程中聚合物熔体的流变行为进行了实验研究,分析了振动力场对聚合物熔体充模流动性及模腔不同位置聚合物熔体充模压力的影响。结果表明,振动力场的引入有利于降低聚合物熔体的表观粘度,改善熔体的流动性,减小熔体在充模过程的压力损失。这种效果对表观粘度高的聚合物熔体尤为明显。

进料方向对共注塑中芯层熔体前沿冲破的影响 西华大学^[5]通过对矩形板试样顺序共注射成型过程的数值模拟分析,揭示了进料方向对芯层熔体前沿冲破趋势的影响;建立了预测前沿冲破趋势的数学公式,并探讨产生前沿冲破的

原因。结果表明,当长宽比较大时,沿长度方向进料可显著且稳定地防止芯层熔体冲破。

水辅助注射成型充填过程的数值模拟 华东交通大学^[6]基于Hele-Shaw流动模型,对一直管的水辅助注射成型的充填过程进行数值模拟。通过单因素实验法研究了工艺参数对水穿透长度与其厚度分数的影响。结果表明,熔体注射量对水穿透距离影响最大,而熔体温度、模具温度、注水温度、注水压力对水穿透距离与其厚度分数的影响不是很明显。

注射成型中顶杆印迹现象的解决方案 金发科技股份有限公司^[7]研究了注射成型过程中顶杆印迹缺陷包括顶凸、顶白、顶穿和顶杆处亮斑等的产生机理,并以聚丙烯(PP)电器设备外壳、汽车仪表板和汽车内饰件生产中出现的顶杆印迹为例,从材料、设备、模具和注塑工艺方面提出一些解决措施。

HDPE的激光透射焊接工艺 江苏大学^[8]利用正交试验方法研究了高密度聚乙烯(HDPE)的激光透射焊接工艺参数对于焊接质量的影响。结果表明,各焊接因素对焊接强度的影响从大到小依次为:焊接速度、激光器功率、冷却时间、光斑直径、激光器的频率、夹具的夹紧力。激光能量密度过高会导致样品表面焦化形成黑色焊缝,焊缝不均匀则产生伪断裂现象。

工艺条件对气体辅助注射成型的影响 上饶师范学院等^[9]基于Hele-Shaw模型,利用Moldflow软件对气体辅助注射成型过程中熔体注射温度、熔体预填充量、气体注射压力、延迟时间等工艺参数与气体穿透深度、熔体厚度和体积填充时间等指标的关系进行了数值模拟。发现熔体注射温度和气体注射压力越高、延迟时间越短,气体穿透深度越小、熔体厚度越薄、体积填充时间越短;熔体预注射量越大,则气体穿透深度越小、熔体厚度越厚、体积填充时间越短。

基于多指标综合评价策略的RHCM工艺优化 南昌大学^[10]以制件翘曲变形量、沉降指数和成型收缩率为快速冷热成型(RHCM)制品质量评价指标,结合田口实验法、CAE分析和多元线性回归理论,建立了可以适当描述RHCM制品质量评价指标与主要成型工艺因素(模具温度、熔体温度、注塑压力、V/P转换压力和保压压力)之间的多指标综合评价

数学模型。整个建模过程沿袭了量纲分析法的建模理论, 模型的优化通过改进遗传算法来实现, 并经实验验证了该优化方法的可行性。

全三维等温凸模吸塑成型过程数值模拟 温州职业技术学院等^[11]利用 Polyflow 软件建立了凸模吸塑成型过程完整的数值模拟方法, 该方法可以非常形象直观地预测吸塑制品成型过程中厚度的变化及分布情况, 并且可通过调整成型工艺参数较快、经济地获得理想制品。

水辅共注成型过程数值模拟 南昌大学^[12]提出了一种新型水辅共注成型工艺, 并采用体积加权平均的指导思想, 建立了描述水辅共注成型充模流动过程的全三维、纯粘性、瞬态、非等温理论模型, 并基于这一理论模型, 通过有限元数值模拟, 开展了水辅共注成型过程的数值模拟研究, 并探讨了注水温度对水辅共注成型过程的影响规律。

基于可视化技术的注射成型熔接痕缺陷研究 北京化工大学等^[13]借助注射成型充模过程可视化实验装置, 构造并记录了成型过程中的熔接痕缺陷的形成过程。分析了该缺陷的产生机理, 并通过改变工艺条件改善了缺陷。

注射成型时间的优选方法 华中科技大学等^[14]提出了一种注射时间的优选方法, 采用简化的注射流动模型预测不同注射时间下的注塑压力和最低熔体温度, 并基于上述预测参数, 以较低的注塑压力、较小的熔体温差、较短的注射时间为优化目标, 建立了优化模型以确定最优的注射时间。模拟结果表明, 其优选的注射时间满足上述优化目标。

PVDF 注射成型技术 河南科技学院^[15]从制品设计、模具设计、成型工艺参数的选择与控制等方面研究了聚偏二氟乙烯(PVDF)的注射成型技术, 重点介绍了成型工艺流程和工艺参数的设定, 并对成型工艺条件进行了分析, 系统总结了 PVDF 注射成型工艺中的常见问题及解决方法。

聚合物流体入口收敛流动的数值模拟 华南理工大学^[16]基于聚合物流体入口收敛边界流线方程, 应用 MATLAB 对入口收敛流动进行了数值模拟, 研究了 Bagley 校正因子(e)、非牛顿指数(n)、流道收缩比(λ)等因素对入口收敛流型和入口自然收敛半角(α_0)的影响。结果表明, 在一定条件下, 入口收敛边界流线的半径 r 随着 e 的增加而增大, 但随着 n 的增加而减小, 而 λ 对入口流型的影响不明显; 另外 α_0 随着 e 的增加而减小, 但随着 n 的增加而增大, α_0 与 λ 之间呈非线性关系。模拟结果与实验观测结果较为接近。

聚合物粘弹流变性能参数对口模挤出胀大的影响 南昌大学^[17]基于流变学和流体动力学理论, 建立了描述聚合物口模挤出成型过程的三维等温粘弹性理论模型, 并通过有限元数值模拟系统研究了粘弹流变性能参数(松弛时间、粘度和材料常数 α)对口模挤出胀大的影响规律。结果表明, 当进口压力一定时, 挤出胀大随着粘度的增大而减小; 然而当进口流量一定时, 粘度对挤出胀大的影响不明显, 而挤出胀大随松弛时间的延长而增大。该数值模拟研究结果与传统的挤出实验结果相吻合。

改性 PVA 熔融挤出发泡成型 四川大学^[18]采用水作增塑剂兼物理发泡剂, 在普通单螺杆挤出设备上实现了聚乙烯醇(PVA)的熔融挤出-连续发泡, 研究了水含量、口模温度和螺杆转速对 PVA 发泡成型性能的影响。结果表明, 适当的水含量、口模温度及螺杆转速是实现 PVA/水体系的熔融挤出和 PVA 中水的可控、连续、稳定发泡的关键因素, 通过调控上述参数, 可调控 PVA/水体系中水的状态, 获得发泡均匀、发泡率高的 PVA 发泡板材。

1.2 塑料制品加工工艺

马鞍型异型材挤出成型过程三维等温粘弹性的数值模拟 南昌大学^[19]基于 PTT 粘弹性本构模型, 通过马鞍型异型材挤出成型过程的全三维稳态等温有限元数值模拟, 系统研究了聚合物粘弹性流变性能参数和成型工艺参数对异型材口模挤出成型过程的影响规律。结果表明, 聚合物异型材口模挤出离模膨胀是由口模出口处的二次流动引起的, 离模膨胀比随着口模出口处的二次流动强度增加而增大。聚合物异型材口模挤出离模膨胀随着进口流量和聚合物熔体松弛时间的增加而增加, 而随着聚合物熔体材料常数和粘度比的增大而减小。

基于粒子群算法的注塑产品厚度与成型工艺参数多目标集成优化 宁波大学^[20]提出了一种基于粒子群算法的多目标优化方法, 实现注塑产品厚度与成型工艺参数的多目标集成优化。利用改进后的在线归档策略指导粒子群的进化, 有效提高了算法的优良性和收敛性。编写程序自动调用 CAD 软件和注射成型模拟软件 Moldflow, 经过设定相关的工艺参数、调用 Moldflow 软件进行模拟分析、提取分析结果、计算目标函数等多个步骤后, 再按照所提出的优化算法改变优化变量的数值, 经过多代分析, 最终获得最佳制品厚度及工艺参数, 实现了翘曲变形、熔接痕、气穴等多个质量指标的相对优化。

基于综合平衡法的 RHCM 成型 LCD 电视机前面壳工艺优化 南昌大学^[21]在综合利用正交实验法、CAE 分析和数据处理技术的基础上, 对 RHCM 成型 LCD 电视机前面壳成型工艺进行了优化研究。通过实验设计及数值模拟获得样本数据, 结合方差分析技术确定了该产品各成型品质指标的显著性影响因素; 进而通过级差分析和综合平衡分析得出了该产品的最佳工艺因素组合, 并经实验验证了该优化组合的工艺可行性。

塑料制品结构工艺性设计系统研究 青岛科技大学^[22]针对塑料制品的侧面凹凸、脱模斜度、壁厚、加强筋、孔设计等十余个方面, 建立了结构工艺性体系结构和知识库管理系统, 并对典型设计案例进行管理和重用, 提供设计方案的支持和检查, 以帮助设计者快速设计出结构合理的产品。所有设计、检验结果和典型案例均可生成某种形式的报告书, 提供给下游设计工作使用。

拓扑互锁易碎复合材料隔水罩设计 郑州大学等^[23]采用拓扑互锁原理和有限元方法设计了拓扑互锁易碎复合材

料隔水罩,并根据相似理论制作了隔水罩模型。所设计的拓扑互锁结构能够满足承压要求;当在反向施加一较小冲击力时,承载层各子构件的拓扑互锁约束被解除,互锁功能消失,使结构完成触发碎裂。有限元分析结果与试验结果基本吻合。

PA12 双腔医用导管挤出成型 北京化工大学^[24]研究了聚酰胺(PA)12双腔医用导管挤出过程中机头温度、螺杆转速、牵引速率和注气流量对导管截面形状精度的影响。采用椭圆度和壁厚均匀度对导管截面形状进行表征,得到了较为合适的工艺参数。

轿车前保险杠顺序控制注射成型 重庆大学^[25]针对传统注射成型汽车保险杠生产中存在熔接痕数目多、涂装过程中频繁出现色差等问题,提出了顺序控制注射成型技术的新方法,即在原有注塑机热流道基础上加装可控制的液压回路来实现多浇口顺序控制。结果表明,采用顺序控制注射成型技术不仅能消除保险杠中的熔接痕,而且还能优化其它生产工艺。

基于 Taguchi 法的注塑制品成型收缩率最小化 河南科技学院^[26]运用 Taguchi 实验设计技术研究了熔体温度、冷却时间、保压压力、注射时间等工艺参数对 PP 碱性蓄电池壳注塑制品成型收缩率的影响,获得了使制品成型收缩率最小的优化工艺参数。在所选择的工艺参数中,对成型收缩率的影响程度按大小排序依次为熔体温度、冷却时间、保压压力、注射时间。所预测的优化工艺组合的最小成型收缩率为 0.916%,与验证实验值 0.908% 较为吻合。

壳体制品注塑工艺参数 CAE 优化分析 武汉工程大学等^[27]应用 Moldflow 软件对壳体制品注射成型工艺参数进行了优化分析,模拟出制品成型过程中的最佳注塑压力、锁模力、模具温度、熔体温度、注射时间、保压压力和保压时间、冷却时间。采用该成型工艺参数结合合理的注塑模具能注塑出质量较高的塑料制品。

多方案填充内燃捣固锅外壳的流场分析 郑州大学^[28]利用 CAE 技术建立了 ND-5 型内燃捣固锅塑料外壳的注射成型过程的物理和数学模型,模拟分析了塑料件的多个注射成型填充过程,并分析了各方案的充模特征,通过对比填充过程和缺陷,选取了最合适的注射成型方案。

力矩马达罩注塑工艺改进 重庆川仪工程塑料有限公司^[29]就用聚碳酸酯注射成型力矩马达罩时产品易出现裂纹的现象,提出了工艺改进方案,并对模具、嵌件、材料作了相应的调整。经生产实践验证,该工艺改进方案解决了产品裂纹的问题,操作可行,产品得到用户的认同。

CFRP 尾撑杆热缩套管成型工艺质量缺陷的改进 西北工业大学^[30]探讨了碳纤维增强塑料(CFRP)尾撑杆在采用热缩套管成型工艺过程中表面易产生皱褶、孔隙的原因,指出了热缩套管的残余收缩率及柔韧性不利于树脂的流动和气泡的排出,成型过程中应尽可能采用预压实工艺,排出预浸料吸收的水分及铺叠过程中夹裹的气体;选择合适的热缩

套管是解决 CFRP 尾撑杆表面皱褶和气孔等工艺质量缺陷的关键。

钢/聚氨酯/钢复合板材制造 华南理工大学^[31]研制了钢/聚氨酯/钢复合板材,根据材料的性能及施工工艺要求确定了一步法作为聚氨酯芯材的合成方法。通过处理前后基材表面能的测定、表面化学状态变化的表征及复合板材粘合数据的对比分析,发现等离子表面处理是钢板表面处理的最优工艺,具有实用推广价值。

全塑轿车壳逆向工程与 CAE 工程优化 四川大学等^[32]通过三维坐标测量仪扫描获取轿车壳的点云数据后,应用 UG 软件对其数据进行处理,得到了轿车车身的实体模型,再利用 Moldflow 软件对塑料车壳的注塑生产过程进行模拟仿真,数据优化。将这种逆向工程与 CAE 工程优化、分析相结合,可大大缩短轿车外壳塑料轻量化研发的时间,降低生产成本。

摩托车座垫底板翘曲分析 中国嘉陵工业股份有限公司等^[33]对某型摩托车座垫底板的翘曲变形进行了系统分析。利用数值方法模拟分析了材料、注塑参数等对底板翘曲的影响,并指出了其它一些对翘曲变形也存在影响的后续工序,提出了相应的改进措施。

车灯面罩质量的 CAE 分析 吉林大学等^[34]以 Moldflow 为平台,通过多次改变塑料件壁厚、模具温度及熔体温度等条件,考察了车灯面罩在实际生产中所存在的问题,提出了可以抑制该产品缺陷的重要成型参数。指出通过增大该产品关键部位的壁厚,优化模具温度和熔体温度,可以很好地消除该产品所存在的缺陷。

PVC 芯层发泡制品的共挤出成型 宁夏大元化工股份有限公司^[35]研究了聚氯乙烯(PVC)芯层发泡制品的生产工艺,分析了生产中可能出现的技术难题。指出在 PVC 芯层发泡型材的共挤出成型中,控制共挤料和芯层发泡料的熔体强度是保证共挤出制品质量的关键。

注射成型大尺寸透明平板的应力、翘曲及收缩分析 北京航空材料研究院等^[36]建立了注射成型透明平板的残余应力和翘曲计算模型,采用 HsCAE 软件的相应模块对大尺寸透明平板注射过程中的残余应力、翘曲变形及收缩进行了分析。结果表明,平板边缘的残余应力和厚向收缩率较大;而中间区域的残余应力和厚向收缩率小且比较均匀;平板中间区域的翘曲变形量最大,且沿平板平面向四周均匀递减。同时进行了平板的注射成型试验,通过实测平板的外形尺寸进一步验证了模拟结果。

2 设备及其改进

基于永磁同步电动机的全电动注塑机控制系统设计 沈阳化工学院^[37]设计了基于永磁同步电动机的全电动注塑机控制系统,介绍了基于永磁同步电动机控制系统的硬件组成、软件设计和运用矢量控制技术实现全电动注塑机的精确控制。

挤出机不停机换网装置的自动化设计 中国计量学

院^[38]对塑料挤出机不停机换网装置结构的布局方案、布局约束进行了分析,在基于产品复用设计原则的前提下,设计了换网装置的装配模板,在此基础上提出了三维数字化换网装置结构的自动化布局设计流程,并应用 VC++ 在 Pro/E 环境中开发和实现了换网装置的自动化布局设计系统。

传动带成型机张力控制系统优化设计 金华职业技术学院^[39]通过对传动带成型机张力控制系统的控制方案进行比较分析,优化设计了以单片机为核心、以磁粉制动器为执行元件的恒张力控制系统。该张力控制系统采用智能调节,能进行参数修改、变频器加减速曲线及时间常数调节,可防止卷绕物拉断,具有在线监视、通讯功能,系统操作方便、直观,排线间距控制精度较高,能大幅度提高传动带成品率。

新型大口径 PVC 管缠绕机改进设计 北京化工大学等^[40]对原有大口径 PVC 管缠绕机的结构进行了多处改进和完善。新型缠绕机不仅能大大提高生产效率,而且能以低的能耗生产大型 PVC 管,所生产的 PVC 管已经广泛应用于市政工程、煤矿行业中。

PCC 在双转子连续混炼机控制系统中的应用 上海大学等^[41]采用先进的 PCC 控制系统实现了对双转子连续混炼机的有效控制。研究了在设备运行中对混炼机、喂料机、单螺杆挤出机及切粒机等主要部件的连锁控制及对相关回路的 PID 控制。该系统具有友好的人机界面、操作简便、运行可靠等特点。

用于复杂抽芯模具的普通注塑机液压系统和控制电路改造 深圳职业技术学院等^[42]针对在普通注塑机上无法实现具有复杂抽芯动作的模具运动的现状,对普通注塑机的油路和控制电路进行改造。当运动部件要求在开、合模的一个行程中既进且退动作时,可以充分利用注塑机中子、公模吹气、母模吹气等的电控系统和液压元件及外接液压站实现动作要求。

饲料加工同向平行双螺杆挤出机 北汽福田奥铃工厂等^[43]与德国共同研制开发出新型饲料加工同向平行双螺杆挤出机,其中机头结构的设计具有独创性,成功攻克了淀粉挤出困难的难题;挤压系统长径比只有 16~20,螺杆组合也较特殊,与普通机型相比差别较大。

注塑机模板的有限元-拓扑优化设计 广西工学院^[44]采用先进的有限元-拓扑优化方法,应用 Hyperworks 软件对注塑机移动模板进行结构静力分析,准确获得应力分布,并按照变密度法对其进行结构优化,提出了移动模板材料的最佳分布方案,不仅提高了制品设计刚度,还达到结构轻量化的目标。

高温熔体泵恒温控制系统设计 郑州大学等^[45]设计了触摸屏结合 PLC 实现的高温熔体泵自动控制系统。该系统以可编程控制器为控制核心,触摸屏为人机接口,系统控制界面友好,控制性能可靠性高,便于操作,在实际应用中取得了很好的效果。

基于神经网络模糊推理的片材压延厚度控制器 华南

理工大学^[46]针对 PVC 片材压延过程非线性、难以建立精确数学模型的特点,提出了厚度自动控制神经网络模糊智能方法,设计了输入为“编码”的神经网络模糊控制器。仿真结果证明,神经网络模糊控制的精度优于常规方法。

离心式挤出机固体输送压力分布模型 北京化工大学等^[47]根据离心式挤出机的固体输送机理建立了固体输送压力分布的数值模型,并研究了转鼓结构(半径、锥角)、转鼓内壁与聚合物之间的摩擦因数及转鼓转速对固体输送压力分布的影响。

往复式单螺杆销钉挤出机典型螺纹元件混合性能研究

北京化工大学^[48]使用 Polyflow 有限元软件对往复式单螺杆销钉挤出机(Buss 机)的三类典型螺纹元件内物料流动和混合过程进行了数值模拟,流场分析中使用了网格重叠技术。在得到流场速度分布后,基于粒子轨迹跟踪技术计算了物料微元在螺纹元件内的流动轨迹,并分析了 Buss 机螺纹元件内物料的动态混合过程。以分布混合指数和分隔比例为指标定量对比了螺纹元件的分布和分散混合性能,在此基础上分析了加工条件、物料特性及销钉布置对 Buss 机混合性能的影响。数值模拟结果与前人研究有较好的吻合性。

基于 SIMP 优化理论的注塑机固定模板拓扑优化 广西工学院^[49]利用优化准则算法,按照变密度法求解拓扑优化的固体各向同性惩罚微结构模型(SIMP 模型),结合工程应用的实际状况,对注塑机固定模板结构进行了拓扑优化,合理布置加强筋,使其得到更好的材料分布。

同向双螺杆挤出机螺杆轴向力的数值模拟 北京化工大学^[50]应用 Polyflow 软件模拟计算了组合螺杆元件在流场中受到的轴向力。模拟结果表明,轴向力随螺杆相位角的变化而波动;螺杆构型对轴向力的影响较大;操作条件会对轴向力产生影响。螺杆轴向力由机头静压力和附加轴向力组成,使用实验螺杆组合时,附加轴向力为机头静压力的 0.4~1.6 倍。

高质、高效 PUR-T 薄膜吹塑机组 广东金明塑胶设备有限公司^[51]开发了采用热塑性聚氨酯(PUR-T)/聚乙烯(PE)双层共挤吹塑成型法生产 PUR-T 薄膜的工艺,研究了 PUR-T 对螺杆、机头、双唇式外冷却风环、内冷却风环、牵引及卷绕的特殊要求。结果表明,用 75×30、压缩比为 2.2 的双混炼螺杆加工 PUR-T,用 75×30、压缩比为 1.8 的屏障型螺杆加工 PE, PUR-T 和 PE 在机头直径为 500 mm 的双层共挤中心进料机头中进行复合的共挤出生产方法可以实现 PUR-T 的高速挤出和牵引,从而克服 PUR-T 单挤出只能在低速低产条件下进行的不利局面。

积木式螺杆 河北师范大学^[52]提出了积木式螺杆设计方案。该螺杆由芯轴和几个空心螺杆段组成,对于不同的物料,只需更换其中某些空心螺杆段即可。混炼组件也为积木式,可以方便地安装和调换,此设计使得一根螺杆可以成型多种物料。

聚合物 PVT 参数采集系统 北京化工大学^[53]开发了聚

合物 PVT 参数采集系统。该系统包括测试模具、数据采集传输、数据存储显示等,分为硬件设计和软件设计两个部分。

3 模具研究、设计及加工

PMMA “鸟巢”工艺品注塑模具 天津工业大学等^[54]针对以中国国家体育场“鸟巢”为原型的聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)工艺品,设计了一套具有瓣块式收缩型芯与摆钩式二次分型机构的注塑模具。该模具可以顺利实现“鸟巢”工艺品的注塑与脱模,并为其它中小型中空塑料件的模具设计提供一套高效、切实可行的设计方案。

笔尖注塑模螺纹脱模机构 江苏大学等^[55]根据笔尖结构为锥形并需要内螺纹脱模的特点,对笔尖内螺纹部分设计三段轴向开槽,优化笔尖结构,设计了二次推出不带旋转机构的自动脱螺纹注塑模。型芯部分由1个型芯和1个三角套组成,通过三角套与型芯组件的相对运动,使三角套内缩以实现自动脱螺纹。同时采用二次推出机构完成整个注塑件的脱模,由于模具脱模部分不需要设置旋转机构,简化了模具结构,缩短了开模时间。

“斜顶式”滑块机构模具 华东交通大学^[56]针对带有斜角度凹穴、凸台的塑料件,提出一种新颖的模具斜抽芯机构——“斜顶式”滑块机构。该模具结构结合了侧抽芯及斜顶两种机构的优点,既可以实现斜向抽芯,又方便加工和装配,易于保证制件精度,简化了模具结构和制作成本,提高了生产效率。

洗衣机波轮轴承注塑模具 广东轻工职业技术学院等^[57]设计了洗衣机波轮轴承注塑模具。注塑模具主型芯采用组合式结构,不但降低了加工中表面磨削与抛光的难度,而且减少了加工费用;侧向分型抽芯机构采用局部分型,两哈夫块较薄,不但缩短了斜导柱长度,简化了模具结构,而且缩短了生产周期,有效降低了模具成本。

汽车拉门装饰板注塑模具 青岛科技大学^[58]根据汽车拉门装饰板的结构特点和使用要求,设计了一套一模两腔注塑模具。该模具设有斜推杆侧抽芯和斜导柱侧抽芯两种侧抽芯机构,分别用于完成特殊结构的侧凹槽和深度较大的侧凹槽的抽芯。

摩托车前护板注塑模具 深圳职业技术学院^[59]设计了摩托车前护板注塑模具。给出了卡槽轴线与水平成一定角度的特殊斜顶的设计方法,解决了斜顶顶出过程中的铲胶问题,实现了塑料件的顺利顶出和生产。

相机手柄座注塑模具 广东轻工职业技术学院^[60]设计了相机手柄座注塑模具。采用推管和大推杆联合脱模机构保证塑料件的脱模;在大推杆中开设隔片式冷却水道加强型芯镶件的冷却;同时解决了哈夫滑块与推管的干涉问题。实践证明,该注塑模具动作准确、可靠,生产的塑料件质量好,能够满足用户的要求。

打印机插销塑料件注塑模具 福建工程学院^[61]设计了一种具有特殊端部的打印机插销注塑模具,针对该零件复杂的端部特征,采用镶拼组合模具结构代替整体模具结构。这

种模具结构明显地提高模具的加工性能,节约了生产成本,保证了产品质量。

球形摄像头内侧支架叠式热流道模具 陕西科技大学^[62]以 Pro/E Wildfire 软件为基础,设计了球形摄像头内侧支架的叠层式热流道注塑模具。在模具设计过程中,通过专家模架系统 EMX4.1 来调用和修改模架、热流道板及喷嘴,并对开模机构、顶出机构和冷却系统进行了设计,最终实现整套模架的 3D 总装配设计。

内侧灯罩反向挤出模头 同济大学等^[63]采用数值模拟方法对内侧灯罩进行了反向挤出模头设计,根据仿真结果进行了模具制造,并进行了挤出实验。结果表明,采用这种设计方法,模具只需要较少的修模就能够满足产品的质量要求。这种设计方法对类似的复杂截面塑料异型材模具的设计同样具有借鉴价值。

高效自动脱螺纹及凝料注塑模具 湖北工业大学^[64]以带内螺纹的护手霜瓶盖为例,采用齿轮齿条机构,设计了高效自动脱螺纹和浇注系统凝料的注塑模具。该设计的重点在于精确计算并校核了齿轮齿条机构,实现了开模行程最小化、成型过程高效化。

SONY-EX700 型耳机外壳注塑模具 茂名学院^[65]采用组合式型腔成型结构微小、复杂的 SONY-EX700 型耳机外壳,并采用斜导柱抽芯机构简化了模具的复杂度,使用 Moldflow 模流软件进行验证,并对模具工作零件的数控加工过程进行刀路轨迹仿真。结果表明,该模具结构合理,可以生产出符合技术要求的微型耳机外壳。

汽车后视镜盖注塑模具 华东交通大学等^[66]运用 Pro/E 软件设计了汽车后视镜盖注塑模具。根据产品的结构,巧妙地利用滑块参与分型,采用对称和边界混合法建立了两塑料件间的主分型面和侧抽芯分型面,然后合并成总分型面。为使塑料件能顺利脱模,设计与产品外表面相匹配的非对称斜导柱滑块侧向抽芯机构,避免了由曲面凹凸不平引起的不能正常开模。为提高冷却效果和塑料件品质,降低加工成本,缩短生产周期,设计了双向直通式冷却水道,形成了类似回转式的冷却系统。

无熔接痕液晶电视机支撑座的浇注系统优化设计 四川大学^[67]探讨了由传统浇注系统成型的液晶电视机支撑座的熔接痕形成原因。对浇注系统进行了创新式设计,让流经两个浇口的熔体首先在二级流道中汇合,然后以扩展流的形式进行充模。利用 Moldflow 对液晶电视机支撑座进行充模流动模拟分析,结果发现这种新型的浇注系统可以有效避免制品熔接痕的形成。

双色牙刷柄注塑模具 华东交通大学等^[68]针对双色牙刷柄头部材料单一、主体部分嵌有装饰性软材料的特点,采用转轴式双色注塑机成型,设计了一模八腔、十六腔的转轴式热流道双色注塑模具。针对该模具的非自然平衡流道,利用 Moldflow 软件进行流动模拟分析和调整,最终确定了各型腔二微分流道的截面尺寸,实现了其流道系统的几何平衡,

保证各型腔充填的平衡。

中心推杆直接推件包装筒注塑模具 青岛理工大学^[69]设计了塑料包装筒注塑模具。该模具采用直接浇口进料, 由哈夫块及哈夫块上的螺纹镶件成型制件外形和螺纹。型芯中心装有推杆, 推杆设有气槽, 保证塑料熔体正常快速充模, 避免制件与型芯之间出现真空导致推出困难。采用中心推杆直接推出制件, 使模具厚度减小 40%。

收缩型芯内抽芯和旋转型芯脱螺纹注塑模具 青岛理工大学等^[70]设计了镜框注塑模具。该模具一模两腔, 矩形截面侧浇口进浇, 收缩型芯内抽芯和旋转型芯脱螺纹。成型塑料件孔壁环形凹槽的型芯由 6 个大扇瓣块和 6 个小扇瓣块组合而成, 通过大、小扇瓣块相对运动, 使 12 个扇瓣块径向内移, 实现环形凹槽抽芯。同时利用开模力, 通过齿轮-齿条传动, 使横向型芯旋转脱螺纹。

参 考 文 献

1 赵果, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(1): 31-34.
2 杜小刚, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(2): 35-37.
3 毛旭琳, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(3): 28-31.
4 瞿金平, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(4): 30-33.
5 王涛, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(5): 37-39.
6 匡唐清, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(8): 44-47.
7 王大中, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(12): 37-40.
8 刘会霞, 等. 材料工程, 2008(11): 13-18.
9 柳和生, 等. 现代塑料加工应用, 2008, 20(3): 46-49.
10 刘东雷, 等. 中国塑料, 2008, 22(12): 71-75.
11 高斌, 等. 塑料, 2008, 37(1): 97-99, 77.
12 周国发, 等. 中国塑料, 2008, 22(1): 58-62.
13 李维, 等. 中国塑料, 2008, 22(1): 63-67.
14 赵朋, 等. 中国塑料, 2008, 22(4): 62-65.
15 张甲敏, 等. 塑料科技, 2008, 36(10): 58-61.
16 陈罗. 塑料科技, 2008, 36(11): 44-48.
17 周国发, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(5): 30-33.
18 彭贤宾, 等. 塑料工业, 2008, 36(4): 33-36.
19 周国发, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(8): 37-40.
20 路小江, 等. 塑料, 2008, 37(1): 92-96, 81.
21 刘东雷, 等. 中国塑料, 2008, 22(11): 70-74.
22 杨化林, 等. 中国塑料, 2008, 22(8): 74-79.
23 魏凤春, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(1): 41-43.
24 黄伟, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(2): 30-34.
25 周杰, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(4): 37-40.
26 杨凤霞, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(5): 34-36.
27 付秀娟, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(6): 43-45.

28 孙利民, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(9): 41-43.
29 陶永亮. 工程塑料应用, 2008, 36(9): 44-47.
30 赵景丽, 等. 塑料工业, 2008, 36(4): 37-38, 51.
31 陈晓东, 等. 塑料工业, 2008, 36(4): 63-66.
32 牟桐, 等. 塑料工业, 2008, 36(6): 19-22, 29.
33 陈亚娟, 等. 塑料工业, 2008, 36(8): 30-32.
34 李东成, 等. 塑料工业, 2008, 36(11): 30-32, 45.
35 崔崇. 塑料科技, 2008, 36(4): 60-63.
36 陈宇宏, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(9): 30-33.
37 宁建荣, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(1): 65-67.
38 叶丰. 塑料科技, 2008, 36(6): 62-66.
39 俞鸿斌. 工程塑料应用, 2008, 36(2): 64-66.
40 刘广建, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(4): 67-68.
41 严良文, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(6): 67-69.
42 徐志娟, 等. 中国塑料, 2008, 22(8): 96-99.
43 魏文义, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(11): 68-70.
44 刘旭红, 等. 塑料工业, 2008, 36(1): 32-34, 48.
45 朱振伟, 等. 塑料工业, 2008, 36(9): 42-44.
46 张小明, 等. 塑料, 2008, 37(4): 94-96, 30.
47 赵晶, 等. 塑料, 2008, 37(4): 80-82.
48 毕超, 等. 中国塑料, 2008, 22(1): 90-95.
49 刘旭红, 等. 中国塑料, 2008, 22(2): 90-92.
50 龙志斌, 等. 中国塑料, 2008, 22(7): 97-102.
51 李浩. 中国塑料, 2008, 22(11): 92-96.
52 赵明洁, 等. 塑料科技, 2008, 36(1): 76-78.
53 何雪涛. 塑料科技, 2008, 36(8): 64-67.
54 王栋彦, 等. 中国塑料, 2008, 22(12): 58-60.
55 谭小红, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(1): 59-61.
56 付伟, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(1): 62-64.
57 温志远, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(5): 57-59.
58 张惠敏, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(6): 61-63.
59 洪建明. 工程塑料应用, 2008, 36(7): 64-66.
60 周铭杰. 工程塑料应用, 2008, 36(7): 67-69.
61 刘琼, 等. 工程塑料应用, 2008, 36(9): 62-65.
62 贾娟娟, 等. 塑料工业, 2008, 36(1): 35-38.
63 张广冬, 等. 塑料工业, 2008, 36(9): 33-36.
64 周细枝, 等. 塑料工业, 2008, 36(11): 33-34, 45.
65 李彬, 等. 塑料工业, 2008, 36(12): 35-37.
66 赵明娟, 等. 中国塑料, 2008, 22(2): 93-96.
67 肖方成, 等. 中国塑料, 2008, 22(5): 87-90.
68 匡唐清, 等. 中国塑料, 2008, 22(11): 75-77.
69 田福祥. 塑料科技, 2008, 36(4): 76-79.
70 田福祥, 等. 塑料科技, 2008, 36(6): 68-70.

ADVANCE IN PROCESSING TECHNOLOGY OF ENGINEERING PLASTICS OF CHINA IN 2008

Tan Guichun, Zhao Zhihong

(The Magazine House of EPA, Jinan 250031, China)

ABSTRACT On the basis of the domestic literatures in China in 2008, the advance in the processing technology of engineering plastics in the respects of the processing technology, processing equipment and mould design is summarized.

KEYWORDS engineering plastics, processing technology, injection, extrusion, machinery, mould, simulation