

2006 年我国工程塑料加工技术进展

谈桂春 赵志鸿 张晓云

(《工程塑料应用》杂志社, 济南 250031)

摘要 根据 2006 年国内有关工程塑料的文献, 从加工工艺、加工设备及模具设计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 进展

2006 年我国工程塑料的加工工艺、加工设备及模具设计等方面都有了很大发展。特别是一些基于 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 2006 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

注射预塑过程中的轴向振动效应分析 华南理工大学^[1]采用电磁动态注塑机在不同工况下将高密度聚乙烯 (HDPE) /CaCO₃ 共混物分别进行稳态和动态加工实验, 发现轴向挤压作用有助于聚合物进一步塑化和改善混合效果, 振动强度越大, 塑化效果越好; CaCO₃ 粒子尺寸越小, 分布越均匀。

基于动态成型过程的强化分散混炼方法 华南理工大学^[2]介绍了基于动态成型过程强化分散混炼的方法及实现这些方法的动态混炼挤出机的结构。这种低能耗强混炼技术包括在单螺杆上增设差动混炼单元、增加物料沿程反馈螺杆及采用三螺杆动态混炼挤出机等。

双螺杆反应挤出法制备聚乳酸 同济大学^[3]利用双螺杆挤出机将低摩尔质量的乳酸预聚物在挤出机上进一步缩聚, 制备出较高摩尔质量的聚乳酸。发现当反应温度为 150℃、螺杆转速为 75 r/min 时, 所得聚乳酸的摩尔质量较高。

用 Galerkin 方法模拟粘性可压缩流体的充模过程 郑州轻工业学院等^[4]建立了粘性可压缩流体的控制方程, 给出了适合注射成型特点的边界条件及粘度模型, 导出了求解压力场的控制方程。用 Galerkin 方法建立了有限元求解的变分方程和代数方程, 给出了迭代求解步骤; 采用隐式格式及“上风”法离散能量方程求解温度场, 开发了模拟程序。

基于实体流模型注射成型的高效模拟 西南交通大学等^[5]基于在欧拉描述下模拟注射填充过程的显式算法, 应用实体流模型实现了用于注塑填充过程的全矢量化运算显式算法。此算法通过反馈修正的方式来满足不可压缩条件, 从而避免了压力场的全局求解。矩阵操作仅在单元一级进行, 使计算代价与节点的自由度近似成正比, 实现了填充模拟的高效运算。

注射过程中残余应力演变的模拟与分析 华中科技大

学^[6]采用线性粘弹性模型, 模拟计算了平板形制品残余应力在壁厚方向和流动方向上的分布及其在成型中的变化过程。根据模拟结果讨论了注射成型过程中残余应力的形成机理和演变情况。

废塑料气力输送的数值模拟 安徽工业大学^[7]采用 Fluent 软件对废塑料气力输送进行了数值模拟分析。揭示了废塑料气力输送过程中废塑料颗粒速度、气体速度和颗粒体积分率沿管长的变化规律及管径的改变对废塑料颗粒体积分率的分布和固气比的影响。

基于 CBR 的注射工艺参数智能化设置 华中科技大学^[8]采用基于实例推理的思想, 研究并实现了注射工艺参数的智能化设置方法, 开发了相应的软件系统, 可用于塑料注塑生产中。

注射成型模拟中气泡的评价体系 上海交通大学等^[9]基于 CAE 软件分析得出的气泡缺陷、熔体温度、熔体压力和熔体流动速度等结果的 XML 文件, 以气泡的位置、体积、压力和温度等参数作为评价气泡严重性的主要指标, 建立了气泡缺陷的质量评价体系。

注射分析中面模型的泉涌效应的近似处理 南昌大学等^[10]在注射流动与传热分析的中面模型中采用自适应隐式控制体积法, 并在熔体前沿进行泉涌效应的近似处理。实例计算表明, 通过泉涌效应的近似处理, 熔体前沿的计算温度有所提高, 注塑压力有所下降, 这样的近似处理合理且实用。

基于注塑 CAE 的分级注射参数设定 江苏大学^[11]以 Moldflow 为平台, 通过模拟喷嘴压力曲线的特性与型腔结构的关系, 识别出型腔的分级注射点; 结合分级注射点对应的注射量与螺杆注射位置的对应关系, 导出一个简化的分级注射参数求解模型, 并依据熔体成型束缚条件对方案的可行性进行校核, 结果表明该方法切实可行。

塑料挤出吹塑冷却阶段温度场的有限元分析 华南理工大学^[12]建立了塑料挤出吹塑制品冷却过程热传递问题的数学模型, 利用有限元软件 Polyflow 求解数学模型获得制品冷却过程的温度场, 分析了不同内冷方式、制品壁厚及初始温度对制品温度场的影响。

基于 RBF 神经网络的挤出吹塑中型坯尺寸的预测 华

南理工大学^[13]在利用BP神经网络预测挤出吹塑中型坯尺寸工作的基础上,采用径向基神经网络(RBF)来预测挤出吹塑中的型坯尺寸。这种RBF网络的训练时间比BP少很多,只有BP的0.7%。

基于遗传算法的注射成型熔接痕长度和位置的优化 宁波大学^[14]提出一个利用遗传算法对熔接痕长度和位置进行优化的方法,以使熔接痕的长度最短,且离开用户指定的敏感点最远。该方法是将遗传算法和Moldflow软件相结合,经设定相关的工艺参数、调用Moldflow模拟分析、提取分析结果、计算目标函数等多个步骤,并按照遗传算法的搜索路径,经过多代搜索,最终获得对应于熔接痕长度与位置最佳的注射时间、熔料温度、模具温度、浇口位置等工艺参数。

PP及PP/HDPE复合材料的等通道转角挤压加工 广东工业大学等^[15]研究了聚丙烯(PP)和PP/HDPE复合材料在等通道转角挤压(ECAE)加工中的宏观形变情况。结果表明,采用不同的ECAE加工路径可获得不同形变结构的试样,PP的最佳ECAE挤出速率为3 mm/min;PP/HDPE复合材料的ECAE加工性能除与复合材料的摩擦系数有关外,还与其结构有关,当HDPE的质量分数为10%时,ECAE加工较容易,复合材料的最佳ECAE挤出速率为2 mm/min。

气辅共注射成型工艺中气道布局影响的CAE分析 华东交通大学等^[16]基于气体辅助共注射成型充填过程的控制方程,采用CAE方法研究了气道布局对气体辅助共注射成型工艺的影响。发现采用高粘度皮层、低粘度芯层时,气道布局对材料分布影响很大,可以通过更换注射顺序来改善材料的分布;沿着浇口到远浇口模壁布置的气道,成型时所需的注塑压力最小,压力分布也较均匀;气体基本上沿着气道在熔体中穿透。

气辅共注射成型工艺的实验研究 华东交通大学等^[17]通过对现有注塑、气辅设备的改造,对气辅共注射成型工艺进行了实验研究。考察了材料流变性能、注射量和气体注射延迟时间对材料层厚分布及气体在熔体中穿透的影响规律。

悬浮法成型UP微粒粒径及其分布的控制 南京工业大学^[18]采用悬浮成型方法制备了粒径为120~250 μm的不饱和聚酯树脂(UP)球形微粒,发现搅拌速度控制在500~1000 r/min、以4口圆柱形烧瓶为反应器,采用双层平桨且桨叶间距为4.5 cm时,所制UP微粒的粒径最小且粒径分布最窄。

微孔泡沫塑料注射成型工艺优化 北京化工大学^[19]结合CAE和Taguchi DOE技术研究了工艺参数对注射成型(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)微孔泡沫塑料泡孔直径的影响。结果表明,熔体温度和注射时间对泡孔直径有较强的影响;而注塑压力和模具温度对泡孔直径的影响较弱;通过减少注射时间、提高熔体温度和注塑压力可增大泡孔直径。

双螺杆挤出长玻纤增强复合材料玻纤含量控制 株洲时代新材料科技股份有限公司等^[20]通过试验和理论分析提

出了双螺杆挤出长玻纤增强复合材料过程中两种准确控制玻纤含量的方法。这两种方法可以快速调节长玻纤增强复合材料生产时的玻纤含量,降低机头料的废品率及提高设备的利用率,同时可以迅速更正因原材料更换批次所引起的玻纤含量的波动。

多级注射成型工艺设计 陕西纺织器材研究所^[21]通过系统分析多级注射成型的理想充模模型,并联系多级注射原理,提出了多级注射分段设计原则及参数选择方案。

1.2 塑料制品加工工艺

自动变形气塞压力成型多层管材 湖北省荆州市金宏塑管有限公司^[22]用自行设计的自动变形气塞定型装置生产了多层复合管材。当自动气塞压力与成型压力的比值为1.25时,管材的内应力最小,内外管壁光滑且平整,气塞的寿命最长,达700 h。采用这种自动变形气塞技术生产管材不仅可以节省费用,而且可以将爆破压力提高0.3 MPa。

异型材挤出成型过程三维等温粘弹性的数值模拟 南昌大学等^[23]建立了描述异型材挤出成型过程的三维等温粘弹性理论模型,并通过DEVSS/SUPG、最小元法Mini-Element和罚函数法等稳态有限元技术,建立了与该模型相适应的快速收敛的稳态有限元数值算法,并以此通过有限元数值模拟,研究了松弛时间和进口流量对异型材挤出成型过程的影响,得出了离模膨胀随松弛时间、进口流量增加而增大的规律。

共注成型制品翘曲变形分析及其工艺参数优化 南昌大学等^[24]基于Hele-shaw模型,通过有限元数值模拟技术,研究了工艺参数对共注成型制品翘曲变形的影响规律。采用正交实验法得到了共注成型制品最小翘曲变形的最优工艺参数组合,在优化工艺参数组合条件下制品的翘曲变形约减小了40%。

RFI工艺制备复合材料板材 国防科技大学^[25]利用自制的环氧树脂膜,采用树脂膜熔渗(RFI)工艺制备了薄平板、曲面板、加筋板、厚平板。

汽车保险杠气辅注射成型工艺优化 昆明理工大学机电学院等^[26]研究了保险杠的气辅注射成型技术及工艺过程。运用CAE技术模拟保险杠充填过程,预测其成型质量,并结合实际生产条件优化出合理的气辅注射成型工艺参数。在优化的工艺条件下气体能较理想地穿透熔体,所生产的保险杠质量能满足用户的需求。

GFRPA66套管注射成型的缺陷解决措施 平顶山轨枕厂^[27]分析了采用玻璃纤维增强尼龙66(GFRPA66)为原材料生产铁路岔枕套管时经常出现各种制品缺陷的原因,提出了通过调整成型工艺条件(注射温度、注塑压力、注射时间等)、改进模具结构及对原料进行预干燥处理等解决措施。

复合材料开孔层合板的纤维铺放路径优化设计 南京航空航天大学^[28]以开孔平板的单向拉伸和销栓挤压为应用背景,提出了一种面向应用的复合材料构件CAE/CAM一体化纤维铺放路径优化设计方法。详细讨论了应用该方法所涉及的建模、网格划分、理论铺放路径生成和实际铺放路径

修正等相关技术。

扫描仪面框注塑件翘曲变形的模拟分析 江苏大学^[29]以扫描仪面框薄壁件注射成型为例,应用 Moldflow 软件分析了模具温度、熔体温度、浇口位置和保压参数对制件翘曲变形的影响规律,提出了减小其翘曲变形的工艺措施,分析结果与生产实际吻合。

工艺参数对沉降斑影响的实验研究 郑州大学^[30]采用正交实验方法考察工艺参数并对沉降斑的影响。通过信噪比分析和 F 检验优化成型工艺条件并对工艺参数的影响进行了显著性分析。

薄壳注塑件翘曲变形分析 广东轻工职业技术学院等^[31]以空调器风门叶片为例,用有限元方法研究了温度场、压力场对注塑件残余应力及翘曲变形的影响。提出了收缩不均、冷却不均及分子取向不一致是导致制件翘曲变形的原因,并给出相应的改进措施,这些措施应用于工厂后取得了较好的效果。

选择性激光烧结尼龙制件翘曲分析 中北大学^[32]通过大量的复合尼龙粉末烧结实验,研究了不同工艺参数如激光功率、铺粉厚度、预热温度对制件翘曲程度的影响,并采用翘曲高度法、弦长与实长的差异法来表征翘曲程度,根据实验数据绘出了尼龙制件翘曲程度随各工艺参数的变化曲线,总结出制件翘曲程度随各工艺参数变化的趋势。

BOPP 薄膜的生产工艺 山东劳动职业技术学院等^[33]介绍了双向拉伸聚丙烯(BOPP)薄膜的生产方法及工艺流程,分析了原材料、纵横拉伸比、温度等因素对 BOPP 薄膜物理、力学性能的影响,并且对生产中常见的问题进行了分析,提出了解决常见缺陷的方法。

玻璃纤维增强聚丙烯制品翘曲变形分析 南京航空航天大学^[34]研究了注射成型工艺参数如模具温度、喷嘴温度、注射速率、保压压力和保压时间对 PP/GF 注塑制品成型收缩率及翘曲的影响。结果表明,随着模具温度、喷嘴温度和保压压力的降低,制品的翘曲减小;适当提高注射速率和减少保压时间也可减小制品翘曲。

工艺参数对注塑制品翘曲影响的 CAE 分析 郑州大学^[35]通过对注塑制品翘曲原因的深入分析,得出注射成型中制品翘曲模拟的主要方法。结合实验设计方法,通过 CAE 对具体的注塑制品的翘曲分析,得出最佳的工艺条件设置。

新型玻璃钢锚杆成型工艺 中国矿业大学^[36]提出了一种新型玻璃钢锚杆成型工艺——间歇式拉挤锚尾后固化成型工艺,并对生产出的杆体进行了试验研究,杆体的各项性能指标均达到甚至超过了国家标准。

注塑制品周边白线缺陷的分析及改善 太原理工大学^[37]研究了注塑制品在成型过程中常见的周边白线缺陷,探讨了锁模力、模具、残余应力和内应力对注塑制品周边白线的影响,提出了改善注塑制品周边白线的方法。

复杂壳体制件开裂破坏的 CAE 分析 四川大学^[38]以某液体输送部件为例,对复杂塑料壳体制件开裂破坏的原因

进行分析,通过 CAE 技术从制品使用过程和加工工艺两方面找出了产生缺陷的原因并提出优化方案。

酚醛树脂模压复合材料制品裂纹改进措施研究 上海玻璃钢研究院^[39]分析了酚醛模压复合材料制品出现裂纹的特点及其产生原因,提出了从制品结构设计、模具设计、成型工艺、后处理、贮存条件等 5 方面采取多项改进措施来减小或消除制品应力。

玻璃钢冷却塔消声器的优化设计 同济大学^[40]在玻璃钢冷却塔出风口设计了阻性环式消声器,并以消声器体积为目标函数,选用网格优化法对该消声器的结构参数进行优化设计。

2 设备及其改进

节能型高效伺服注塑机设计 宁波大红鹰职业技术学院^[41]开发了节能型高效伺服注塑机。该机采用以交流永磁伺服同步电机为动力源的电液混合式驱动系统,采用交流同步伺服控制器和永磁式同步伺服马达作为控制主核心的控制系统。这样大大降低了辅助工段的能量损耗,节能效果高达 50%~60%;空载和满载(14 MPa)响应时间小于 180 ms,生产效率提高 20% 以上。

开关磁阻调速电机驱动挤出机 山东理工大学等^[42]介绍了用开关磁阻调速电机驱动挤出机的方法。用该方法可根据挤出速率和压力控制螺杆转速,实现挤出机主传动柔性数控,以提高挤出机的性能和效率。

双转子连续混炼机转子混炼段流场的数值研究 华东理工大学等^[43]采用有限元分析软件 Polyflow 对非牛顿聚合物熔体在 ECM30 双转子连续混炼机转子混炼段的三维等温流动进行了数值模拟,得到了转子混炼段流场的压力、各速度分量、剪切速率的分布。

基于 Solidworks 二次开发技术的注塑机合模机构零件参数化设计 北京化工大学^[44]以 Solidworks 三维软件为支撑平台,开发了注塑机合模机构参数化设计系统。该系统能直接生成形象的三维合模机构装配体,对注塑机合模机构参数化设计软件及同类产品的开发具有指导意义。

啮合同向双螺杆捏合块元件混合效果的数值模拟分析与实验研究 北京化工大学^[45]对啮合同向双螺杆宽、窄两种捏合块元件的动态流场进行了模拟,应用统计学分析方法计算了两种流场的停留时间分布、最大剪切速率分布及固定百分比粒子经受的剪切速率分布随时间的变化。得出了宽捏合块元件的分散混合能力高于窄捏合块的结论,这一结论与实验结果较为一致。

注塑机止逆螺杆头三维等温流动的数值模拟 北京理工大学^[46]使用聚合物流动分析软件 Polyflow 模拟了注塑机止逆螺杆头中的三维等温流场。选用聚苯乙烯(PS)作为模拟流体,分析了塑化和注射两个过程中注塑机止逆螺杆头流道内熔体流动速度和剪切应力的分布情况,并将无止逆环螺杆头与止逆螺杆头的流场进行了比较。数值模拟结果表明,止逆环的存在可以有效地防止熔体回泄。

新型纤维缠绕张力控制系统 南京航空航天大学等^[47]针对多轴纤维缠绕机数控系统,提出了一种集成于运动控制器平台上的纤维缠绕张力控制系统的方案。利用运动控制器的剩余通道,采用张力反馈式控制方式和控制器的计算功能完成了对张力的精密闭环控制。研制了以编码器为反馈元件的新型张力测量装置,实现了基于同一个可编程运动控制器的缠绕机运动控制与张力控制的集成。

基于柔性模辅助 RTM 技术的整体推力结构 国防科技大学^[48]基于柔性模辅助 RTM 技术设计了一种整体复合材料推力结构。该结构解决了支架式推力结构的复合材料推力管与法兰边连接的难题,同时也克服了锥形壳式推力结构通风散热性能差和不利于管路设计连接的缺点。

基于以太网的注塑机远程监控系统 华南理工大学^[49]提出了一种利用贝加莱(B&R)4PP120的以太网接口实现注塑机远程监控的解决方案,介绍了在贝加莱的 Automation Studio 编程环境中实现 TCP/IP 通信的方法。

挤出机的伺服控制与温度调节 华中科技大学^[50]建立了以 PLC 为控制系统核心,以伺服电机和交流电机为传动机构,以触摸屏进行人机交互,对电机相关参数和温度相关参数进行了实时设置与显示,实现了系统的实时调节和控制。

淤浆法 HDPE 装置浆液外循环改造 南京工业大学^[51]对扬子石油化工股份有限公司塑料厂的 HDPE 装置利用浆液外循环技术实现增产扩容的可行性进行了分析。认为撤除聚合釜中的聚合反应热是增产扩容的技术关键。经核算,在保持原有设备散热能力的基础上,增设一台外置式浆液冷却器,可撤除提高产能所增加的反应热。

快速成型的报价系统 浙江工业大学^[52]针对现有快速成型服务企业通常只凭经验提供报价,既不准确又不具有说服力,难以获得客户认可的特点,在分析光固化快速成型制造成本组成的基础上,开发了基于模型扫描矢量计算的报价系统。算例结果表明,利用该报价系统能准确地得到快速成型零件的加工费用。

基于人工神经网络的高聚物流变性能预测系统 内蒙古工业大学^[53]利用 VB 与 MATLAB 混合编程将人工神经网络技术移植于应用软件,实现人工神经网络技术的各项功能,通过对采集的样本数据进行网络训练,开发了高聚物流变性能参数预测系统。经验证,系统可将预测精度误差控制在 5% 以内。

注塑机螺杆头三维等温流场的数值模拟 北京理工大学^[54]使用 Polyflow 软件建立注塑机两种螺杆头的三维流道模型,并采用机筒静止、螺杆旋转及进行周期性往复运动的运转条件进行等温数值模拟,求解出各自流道内的速度场、压力场和剪切应力场。模拟结果表明,有螺纹的螺杆头能更好地减少 PVC 熔料的停滞热解,增强塑化作用。

基于软 PLC 的全电子注塑机控制系统设计 北京工业大学^[55]探讨了用软 PLC 和 SERCOS 总线开发全电子注塑机

控制系统的方法,并分析了实现注塑过程的高速、高精度运动控制的硬件和软件结构及人机界面的设计。实际应用中,当该系统扫描时间为 3 ms 时,最大注射量达 80 cm³ 的制品,其成型周期能够控制在 10 s 以内,且精度符合要求。

液态原料旋转模塑机的设计与制造 郑州大学^[56]介绍了旋转模塑机的机械传动方案设计及电气控制系统设计,并说明了使用过程中的注意事项。所设计的旋转模塑机使用两部电磁调速电动机、两条传动系统,可实现双轴独立调速,可使模具绕两个相互垂直的轴旋转,适合于多种液态反应性树脂原料的旋转模塑成型。

基于组件技术的注塑机智能监控系统 广西大学^[57]利用 Visual C++ 的 MSComm 控件技术和 ActiveX 组件技术实现上位机与可编程序逻辑控制器的串口通信及智能仪表的功能,设计出具有良好人机交互功能的注塑机智能监控系统。

3 模具研究、设计及加工

新型多层共挤复合吹塑薄膜旋转模具 上海东方协和塑料工业有限公司等^[58]设计了新型多层共挤复合吹塑薄膜旋转模具,采用了短圆柱体式的芯棒结构,芯棒上的多头螺纹沟槽的螺纹仅有 0.75 个导程。这种设计简化了模具结构,缩短了流道的长度,减小了模具体积和质量,降低了模具制造成本。

轿车骨架注塑模具结构的虚拟设计 四川大学等^[59]利用 CAE 软件探讨了轿车骨架注塑模具结构虚拟设计的可行性。结果表明,通过虚拟设计制作的(乙烯/丙烯/二烯)共聚物改性 PP 轿车骨架用注塑模具结构合理,各部分动作顺畅,特别是浇注系统和冷却系统得到优化,能有效提高生产效率,缩短开发周期,降低生产成本。

注塑模具冷却系统验证与优化 天津大学^[60]采用 MPI/COOL 系统对轿车门板注塑模具冷却系统的设计进行验证与优化,分析了冷却系统的优化对提高生产效率及制品质量的重要性。

基于并行工程的中空吹塑模集成系统 华南理工大学^[61]针对采用传统的串行模式进行中空吹塑模具设计和制造中存在的问题,提出了基于并行工程的中空吹塑塑料集成系统流程,使其贯穿于中空吹塑成型的共性机理研究、制品设计、模具设计与制造和试模的全过程。

基于 Pro/E 平台下的齿轮注塑模设计系统 太原理工大学等^[62]在中文版 Pro/Engineer Wildfire 平台下利用 Pro/Toolkit 开发工具在 Visual C++ 6.0 环境中进行二次开发,实现了齿轮注塑模 CAD 系统中齿轮塑料件、齿轮注塑模凸凹模及模架的三维造型图的快速自动生成。该系统界面友好,操作方便简洁,降低了 Pro/E 软件的使用难度,减少了模具设计的工作量,大大提高了设计效率。

基于 MPI 平台随身听面板注射成型优化设计 株洲工学院^[63]运用 Moldflow MPI 软件对随身听面板的注射成型进行仿真,获得流动过程中的流动前沿温度、最大注塑压力、注

射时间等参数,预测注射成型质量,确定了最佳的注塑模结构和成型工艺,成功地避免了注射成型中出现的缺陷。

液晶显示器外壳的叠层式模具 郑州轻工业学院^[64]介绍了液晶显示器外壳叠层式注塑模具的结构、工作过程及结构设计要点。经生产验证,该叠层式注塑模具结构设计合理、可靠,制品尺寸一致性好,模具费用降低30%,成型效率提高1倍。

玩具狗头的自由曲面重构 福建工程学院等^[65]针对复杂曲面数据测量及曲面重构的要求,以玩具狗头为例,介绍使用三维激光扫描仪的自由曲面反求过程中制品点数据的处理方法,以及CAD模型的重构技术,分析了反求建模中存在的问题。实践表明,该建模方法可以得到满意的制品曲面模型。

PVC-U异型材挤出模结构改进 上海杰瑞挤出系统工程有限公司^[66]提出了一种硬质聚氯乙烯(PVC-U)异型材挤出模结构改进设计方法。改进后的口模具有结构紧凑、装配简单、结构稳定性好等优点,综合性能有显著提高。

空调机面板注塑模计算机辅助设计 湖南工业大学^[67]运用Pro/E三维造型技术对空调机面板进行实体建模;运用Pro/E的MPA模块对注塑件注射成型流动进行数值模拟,获得了最佳浇口位置及浇口数量,优化了模具结构;运用Pro/E的外挂模块EMX自动创建模架、模具标准件、滑块、斜销等附件,对模具开模过程进行动态仿真和干涉检查。整个设计采用计算机参数化及全关联性数据库三维造型,提高了模具设计水平和效率,缩短了模具开发周期,降低了制造成本。

彩电前壳气辅注塑模具 青岛大学^[68]在彩电前壳气体辅助注射成型(GAIM)注塑模设计中,应用注塑CAE技术对模具浇口设置、气道布置及熔体充填形态进行模拟分析,并对注塑件壁厚进行优化。结果表明,运用CAE技术能够显著提高模具首试和GAIM技术应用的成功率,缩短模具开发周期,节省模具设计和制造成本。

同时实现两侧及斜下抽芯的注塑模 青岛理工大学^[69]设计了异型洗衣机把手塑料件的注塑模具。模具的动模部分带齿轮-齿条抽芯机构,定模部分采用组合对分式滑块结构。利用斜销及齿轮-齿条抽芯机构同时完成塑料件两侧抽芯和斜盲孔抽芯。该模具结构紧凑,工作可靠,操作维修方便,生产效率高。

汽车空调器ABS支架注塑模设计 福建工程学院等^[70]设计了汽车空调器ABS支架注塑模。设计时将ABS注塑件具有公差要求的部分设计到同一个半型中以便于整体加工以使公差保持在一定范围内;采用潜伏式浇口以保证注塑件的表面质量;采用分型面排气槽排气和推杆间隙排气相结合的方法以保证排气顺畅;使用环形冷却水道设计以避免水道与推杆的相互干涉。经生产实践检验,该模具结构设计合理,动作可靠,满足了使用要求。

侧凹(侧凸)塑料制品的强制脱模注射模 陕西工业职

业技术学院^[71]通过实例介绍两种带有侧凹(或侧凸)的塑料制品强制脱模的注射模典型结构及其工作原理,并分析了强制脱模应注意的事项。实践证明,强制脱模的模具结构简单,成本低,使用效果好。

基于逆向工程的眼镜框模具 北京隆长泰工程机械有限公司^[72]以眼镜框模型为例,利用激光扫描仪以Surfacer、Pro/Engineer、Mastercam软件为平台,介绍基于逆向工程实现模具快速设计与制造的过程和方法,阐明了逆向工程技术应用的一般程序如数据获取及处理、外观造型设计、模具设计与制造的技巧及常见问题的解决方法。

基于Solid Works/IMOLD的转盘注塑模 陕西科技大学^[73]将Solid Works/IMOLD软件应用于转盘注塑模设计。利用此方法设计模具不仅大大缩短了模具的设计周期,而且减少了设计中人为因素产生的错误。

发动机GFRPA66转速传感器外壳注塑模 福建工程学院^[74]根据汽车发动机转速传感器的使用性能和采用GFR-PA66制作转速传感器外壳的注射成型工艺要求,提出了带脱螺纹机构的注塑模结构设计方案,并对脱螺纹机构进行了简单的设计计算。经生产实践验证,该注塑模设计合理、操作方便,完全符合制件的精度要求。

带弯芯塑料三通管抽芯机构 昆明理工大学^[75]针对带弯芯塑料三通管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。

一种新颖的注塑模具内缩机构 华南理工大学^[76]针对具有整圆内侧倒扣特征的注塑件,设计了一种新颖的注塑模内缩机构。该机构的设计关键在于型芯的拆分及拆分后各零件运动的先后性或主从性。该注塑模内缩机构可适用于同类注塑件的模具设计,包括内壁侧凸的注塑件。

复印机盖板的气辅注塑模 华东交通大学等^[77]设计了复印机盖板的气辅注塑模。为保证复印机盖板的表面美观及平整度要求,将浇口设置在内表面,并采用热流道技术成型;在定模侧采用顶杆-推板复合脱模机构来实现制件的顺利脱模,并采用斜顶抽芯机构来实现制件内凹结构的成型与脱模。同时,相应地在模具上加设了气针并开设了气道。

打火机上盖注塑模 福建工程学院^[78]针对打火机外壳要求防水、耐摔、耐压、耐热的特点,提出采用聚碳酸酯制作打火机外壳上盖及其相应的注射成型工艺和模具设计方案;采用香蕉形状的曲线形潜伏式浇口和自动旋转方式分别进行进浇和脱模。经生产实践证明,该模具结构设计合理,满足了成型工艺要求,脱模动作可靠,制品质量好。

注塑整圆内侧倒扣塑料件的分步抽芯机构 华南理工大学^[79]针对具有整圆内侧倒扣特征的塑料件设计了一种新型的注塑模具分步抽芯机构,并使用Pro/Mechanism软件对该机构进行了运动模拟仿真,证明该分步抽芯机构的设计是切实可行的。

参考文献

- [1] 周南桥,等. 工程塑料应用, 2006, 34(4): 21-24.
- [2] 蔡永洪,等. 现代塑料加工应用, 2006, 18(3): 37-40.
- [3] 任杰,等. 塑料工业, 2006, 34(8): 1-3.
- [4] 樊宁,等. 中国塑料, 2006, 20(6): 98-102.
- [5] 成志强,等. 中国塑料, 2006, 20(5): 53-58.
- [6] 奚国栋,等. 中国塑料, 2006, 20(4): 68-74.
- [7] 庞建明,等. 塑料工业, 2006, 34(z1): 170-175.
- [8] 冯伟,等. 中国塑料, 2006, 20(3): 81-86.
- [9] 李宏生,等. 中国塑料, 2006, 20(2): 73-77.
- [10] 江顺亮. 中国塑料, 2006, 20(1): 61-65.
- [11] 袁国定,等. 中国塑料, 2006, 20(1): 66-70.
- [12] 尹沾松,等. 塑料科技, 2006, 34(4): 24-28.
- [13] 杨艳娟,等. 塑料工业, 2006, 34(10): 36-38.
- [14] 钟皓东,等. 塑料工业, 2006, 34(11): 27-29, 32.
- [15] 李红,等. 塑料工业, 2006, 34(z1): 166-169.
- [16] 匡唐清,等. 工程塑料应用, 2006, 34(2): 25-30.
- [17] 匡唐清,等. 工程塑料应用, 2006, 34(5): 22-25.
- [18] 童文,等. 工程塑料应用, 2006, 34(5): 26-28.
- [19] 张志莲,等. 工程塑料应用, 2006, 34(6): 22-24.
- [20] 余阿龙,等. 工程塑料应用, 2006, 34(8): 46-49.
- [21] 马懿卿. 工程塑料应用, 2006, 34(9): 27-30.
- [22] 陈金宏,等. 中国塑料, 2006, 20(7): 97-99.
- [23] 郭吉林,等. 中国塑料, 2006, 20(10): 58-63.
- [24] 周勇飞,等. 中国塑料, 2006, 20(8): 51-54.
- [25] 张明龙,等. 玻璃钢/复合材料, 2006(2): 41-43.
- [26] 刘建雄,等. 工程塑料应用, 2006, 34(9): 23-26.
- [27] 刘青立. 工程塑料应用, 2006, 34(9): 34-36.
- [28] 邵冠军,等. 玻璃钢/复合材料, 2006(4): 31-34.
- [29] 王雷刚,等. 现代塑料加工应用, 2006, 18(4): 41-43.
- [30] 路书芬,等. 塑料工业, 2006, 34(z1): 197-200.
- [31] 康俊远,等. 工程塑料应用, 2006, 34(1): 32-34.
- [32] 于千,等. 工程塑料应用, 2006, 34(2): 34-36.
- [33] 洪伟,等. 工程塑料应用, 2006, 34(6): 32-35.
- [34] 倪晓燕,等. 工程塑料应用, 2006, 34(10): 32-34.
- [35] 周应国,等. 工程塑料应用, 2006, 34(11): 28-31.
- [36] 马念杰,等. 玻璃钢/复合材料, 2006(1): 42-44.
- [37] 张增红,等. 工程塑料应用, 2006, 34(11): 32-34.
- [38] 周皇卫,等. 工程塑料应用, 2006, 34(11): 35-38.
- [39] 张建川. 工程塑料应用, 2006, 34(11): 39-44.
- [40] 方明霞. 玻璃钢/复合材料, 2006(6): 28-30.
- [41] 齐文春,等. 塑料工业, 2006, 34(5): 34-36.
- [42] 赵婷婷,等. 工程塑料应用, 2006, 34(4): 55-57.
- [43] 刘晓鸣,等. 中国塑料, 2006, 20(11): 95-99.
- [44] 朱常委,等. 塑料, 2006, 35(1): 79-84.
- [45] 孙士强,等. 中国塑料, 2006, 20(7): 91-96.
- [46] 王明丽,等. 中国塑料, 2006, 20(1): 97-100.
- [47] 杜巍,等. 玻璃钢/复合材料, 2006(4): 35-37, 6.
- [48] 彭超义,等. 玻璃钢/复合材料, 2006(3): 28-30, 27.
- [49] 曹拥华,等. 现代塑料加工应用, 2006, 18(3): 56-58.
- [50] 陶思扬,等. 塑料工业, 2006, 34(4): 36-39.
- [51] 殷大斌,等. 塑料工业, 2006, 34(5): 1-5.
- [52] 金杨福,等. 塑料工业, 2006, 34(8): 32-34.
- [53] 王洪波,等. 塑料工业, 2006, 34(z1): 195-196, 200.
- [54] 马德君,等. 工程塑料应用, 2006, 34(3): 58-61.
- [55] 方庆华,等. 工程塑料应用, 2006, 34(4): 58-60.
- [56] 张军,等. 工程塑料应用, 2006, 34(10): 63-65.
- [57] 刘玉伟,等. 工程塑料应用, 2006, 34(11): 69-72.
- [58] 陶伟强,等. 中国塑料, 2006, 20(9): 88-90.
- [59] 黄先,等. 工程塑料应用, 2006, 34(2): 56-59.
- [60] 李永梅,等. 工程塑料应用, 2006, 34(4): 48-50.
- [61] 孙建芳,等. 塑料科技, 2006, 34(6): 66-68.
- [62] 刘小元,等. 塑料工业, 2006, 34(1): 18-21.
- [63] 陈吉平,等. 塑料工业, 2006, 34(1): 22-25.
- [64] 王振保,等. 塑料工业, 2006, 34(5): 31-33.
- [65] 俞美芳,等. 工程塑料应用, 2006, 34(1): 52-54.
- [66] 申一虎,等. 工程塑料应用, 2006, 34(1): 55-57.
- [67] 陈吉平,等. 工程塑料应用, 2006, 34(5): 52-55.
- [68] 贺斌. 工程塑料应用, 2006, 34(5): 56-58.
- [69] 田福祥,等. 塑料科技, 2006, 34(1): 48-50.
- [70] 王明杰,等. 工程塑料应用, 2006, 34(6): 53-55.
- [71] 郭新玲. 工程塑料应用, 2006, 34(7): 60-61.
- [72] 宁树林,等. 工程塑料应用, 2006, 34(7): 60-65.
- [73] 丁英杰,等. 工程塑料应用, 2006, 34(8): 64-66.
- [74] 俞美芳,等. 工程塑料应用, 2006, 34(9): 64-66.
- [75] 刘建雄,等. 工程塑料应用, 2006, 34(10): 28-31.
- [76] 覃孟然,等. 工程塑料应用, 2006, 34(10): 60-62.
- [77] 匡唐清,等. 工程塑料应用, 2006, 34(11): 64-65.
- [78] 俞美芳,等. 工程塑料应用, 2006, 34(11): 66-68.
- [79] 刘斌,等. 工程塑料应用, 2006, 34(12): 57-59.

ADVANCE IN PROCESSING TECHNOLOGY OF ENGINEERING PLASTICS OF CHINA IN 2006

Tan Guichun, Zhao Zhihong, Zhang Xiaoyun

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

ABSTRACT On the basis of the domestic literatures in China in 2006, the advance in the processing technology of engineering plastics in the three respects of the processing technology, processing equipment and mold design is summarized.

KEYWORDS engineering plastics, processing technology, injection, extrusion, machinery, mold, advance