

聚丙烯输液瓶成型工艺对瓶型质量的影响与改进

傅文娜 吴文琦 王迎迎 陈仁萍

山东齐都药业有限公司

DOI:10.12238/fcmr.v6i2.7432

[摘要] 聚丙烯输液瓶是输液产品重要包装形式,它的质量对药物的安全、有效起着至关重要的作用。但是,在目前的生产中,由于某些成型技术的原因,出现了产品变型和缺陷等质量问题。因此,对其成型过程进行研究,并加以改善,是提高产品外观质量的关键要素。本项目拟从成型工艺参数的选取与优化、瓶模设计与制造、成型过程中的变型与缺陷等角度,系统地分析成型技术对瓶型外观质量的影响规律,并提出改善方法,最终达到提高瓶型品质的目的。

[关键词] 聚丙烯输液瓶; 瓶型质量; 改进措施

中图分类号: TQ325.1+4 文献标识码: A

Influence and improvement of polypropylene infusion bottle molding process on the quality of bottle type

Wenna Fu Wenqi Wu Yingying Wang Renping Chen

Shandong Qidu Pharmaceutical Co., LTD

[Abstract] Polypropylene infusion bottle is an important packaging form of infusion products, and its quality plays a vital role in the safety and effectiveness of drugs. However, in the current production, due to some molding technology reasons, there are product changes and defects and other quality problems. Therefore, the study of the molding process and the improvement is the key element to improve the quality of product appearance. This project intends to systematically analyze the influence of the molding technology on the appearance quality of the bottle type from the selection and optimization of the molding process parameters, the design and manufacturing of the bottle mold, the variation and defects in the molding process, and put forward the improvement method, so as to achieve the purpose of improving the quality of the bottle type.

[Key words] polypropylene infusion bottle; bottle type quality; improvement measures

引言

本文通过对聚丙烯输液瓶成型过程的分析,讨论了成型过程中各因素对产品质量的影响,并给出了一些改进方法。在此基础上,对模具设计与制造、成型过程中出现的变型与缺陷进行了深入的研究。通过对工艺参数的调整与优化、模具的改进与优化、生产过程的监测与控制等方面的改进,使产品的品质得到了显著的提高。最后,通过测试、评价及定量分析,证明了所提方法的正确性。

1 成型工艺对瓶型质量的影响分析

1.1 成型工艺参数的选择和优化

在聚丙烯输液瓶生产过程中,选择并优化成型工艺参数对产品质量有重要影响。首先,注塑压力的大小直接影响着注塑模具内熔体的充模程度,进而影响注塑成型的效果。注射压力过大会造成瓶体充注过多或过压,过低则会造成瓶体不注满或充填不均。因此,合理地选择并优化注塑压力,是保证瓶型一致性 & 产品质量的重要环节。其次,结晶器温度对结晶器性能的影响也

很大。模具温度过高或过低都不利于瓶型质量的提高。温度过高会引起瓶底溶液流动增加,造成瓶体形状变型或热缩痕。如果模具温度太低,可能会造成模具表面不平整,或者无法填满整个型腔。因此,适当调整铸型温度,可得到良好的铸型质量。另外,还应充分考虑保压时间与冷却时间的影响。选择合适的保压时间,可保证瓶型在充填与压制过程中的平稳运行,防止出现缩孔、缩孔等缺陷。冷却时间是影响瓶型冷却与固化充分与否的重要因素,也是影响瓶型品质与尺寸稳定性的重要因素。通过对保压时间及冷却时间的选择与优化,可有效地改善产品的外观及物性。除了以上所述的一般成型工艺参数之外,还应考虑注塑速度,熔体温度,冷却介质等因素。这些因素的选择与优化直接影响着整个成型过程中的物料流动与瓶型成型,直接影响着产品的品质。因此,在选择及优化成型工艺参数时,必须综合考虑各因素间的交互作用与影响,才能获得最优的成型品质与生产效率^[1]。

1.2 瓶型模具设计和制造

在聚丙烯输液瓶生产过程中,模具的设计与制作是保证产品质量的一个重要环节。设计模具时,应充分考虑瓶型的外形、结构特点,兼顾生产效率与成本。首先要对模具进行结构设计,包括瓶身,瓶颈,瓶底等部位的形状与尺寸。合理的模具结构能保证成型时的塑型效果,确保产品的尺寸精度和品质。其次,在模具制作时,应注意材料的选用及加工工艺的选择。适宜的模具材料必须具有较高的硬度,耐磨损,耐高温,耐高压等性能,才能满足模具的成型工艺要求。模具材料主要有铝合金、铜合金、钢材、锌基合金等。另外,在加工过程中,如切削、磨削、放电等加工过程也会影响模具的加工精度和表面质量。因此,选择合适的模具材料及加工工艺,不但可以改善产品的品质,而且可以延长其使用寿命,进而影响品质的稳定。同时模具使用寿命及维护保养等也应考虑对产品质量的影响。聚丙烯输液瓶在生产过程中,需要长时间工作在高温高压环境下,从而影响了其使用寿命。对模具进行定期的维护与维护,对损坏的模具零件及时更换或维修,可延长模具寿命,保证产品质量稳定及连续生产。在此基础上,进一步提高模具设计与制造水平,还需借助先进的实验手段。如计算机辅助设计(CAD)和有限元分析(FEA)可以帮助优化模具的结构设计和模具参数的选择;激光加工技术、精密雕刻机等先进制造技术为模具制造提供了新的途径。在此基础上,结合实际模具实验与参数优化,进一步完善模具设计与制造方法,提升瓶型品质稳定性与生产效率。

1.3 成型工艺中的变形和缺陷分析

聚丙烯输液瓶在生产过程中容易出现变形、缺陷等问题,严重影响产品外观质量。在进行成型工艺分析时,应注意以下几点,以判断成型过程中产生变形及缺陷的原因。首先,成型温度对产品质量影响很大。成型温度过高,会使聚丙烯原料过度软化,使瓶体变形,失去原有形状。反之,若成型温度太低,则会造成物料流动不畅,容易出现凹陷、气泡、不均匀等现象。因此,合理地控制成型温度,对预防铸件的变形及缺陷具有重要意义。其次,成型压力、成型时间等因素也会影响成型质量。成型压力太大,拉伸变形过大,压力太小,成型困难。成型时间过长或过短均会影响成瓶效果,导致瓶壁厚薄不均、瓶颈不平、瓶底凹陷等。因此,合理地控制成型压力与成型时间,是避免成型缺陷的重要环节。另外,注射速度也会影响瓶的成型质量。注射速度过快会造成原料壁厚不均,使瓶型表面产生斑点或缺陷。反之,如果注射速度太慢,则会造成材料不能充分填满模腔,造成孔洞或缺陷。因此,在生产过程中,必须根据材料特点及模具设计,对注射速度进行合理控制,才能得到较好的成型质量。最后,材料的选用及品质对成型过程中产生的变形及缺陷也有很大影响。聚丙烯的熔融性能,流动性能,收缩性能等都有所不同。材料的选择不合理,容易造成材料的变形和缺陷。此外,原料质量对瓶型质量也有很大影响,如杂质、材料老化、粒料受潮、粒料配方变化等都会使瓶体流动性变差,造成瓶体变形和缺陷^[2]。

2 成型工艺改进措施

2.1 工艺参数的调整和优化

为改善聚丙烯输液瓶的瓶型质量,可从工艺参数的调整与优化等方面进行改进。本文提出了几点改进措施:第一,通过调节成型温度,可优化成型工艺;在实际生产中,可根据验证确定最佳成型温度参数范围。适当控制成型温度,可使聚丙烯材料在成型过程中得到适当软化(流动性好),从而得到良好的成型形状及尺寸精度。其次,还可调节成型压力及成型时间。在此基础上,通过实验与观察,找出最佳的成型压力及成型时间,以达到稳定的瓶型品质。适当增大模压压力可以提高瓶体的强度和表面光洁度,适当缩短模压时间可以减少瓶坯的变形和疵病。另外,注射速度也是一个重要的参数,可以调节。采用实验与模拟相结合的方法,寻求最优的注射速度范围,以保证注塑过程中材料充分填充模腔,避免型腔缺陷,并确保瓶型壁厚均匀及表面质量。在调节单一参数的同时,也可考虑采用多参数优化。在此基础上,设计合理的实验方案,采用响应曲面等统计分析方法,获取各工艺参数间的相互影响关系,确定最优工艺参数组合。因此,在生产过程中,既能保证瓶型质量,又能提高生产效率,提高经济效益。

2.2 模具的改进和优化

在聚丙烯输液瓶生产中,模具的设计与制作对产品质量有很大的影响。通过对模具进行了一系列的改进与优化,以改善成型工艺。本文提出了几点改进措施:第一,优化模具结构,提高产品质量;对模具结构进行合理设计,以保证成型过程中瓶体的形状与尺寸能达到设计要求。可考虑使用合适的冷却系统来控制模温分布,防止瓶坯变形及收缩不均。另外,对模具排气系统进行了合理的设计,以保证注塑成型时排气流畅,不会产生气孔、凹陷等不合格问题。其次,采用先进的数控加工技术,可有效地提高模具的加工精度与表面质量;在此基础上,提出了一种新的加工方法,即采用高精度的加工设备及工艺,提高了模具的尺寸精度和表面光洁度,从而提高了瓶型的质量。在此基础上,利用电火花加工、抛光等表面处理技术,提高塑件表面的光洁度,降低产品外表面缺陷。另外,还应注意模具的寿命与维修,对模具进行及时的维护与维护,制定检维修计划,按期进行维保,以延长模具寿命,缩短生产周期。定期对模具进行清洗、润滑,可减少瓶体的粘着性及冲模的磨损,提高生产效率及产品质量。除上述改进措施外,还可利用仿真模拟与实验验证相结合的方法对模具设计进行优化,定期进行校准。通过对注塑成型过程的数值建模与仿真,预测注塑成型过程中可能出现的问题,并对其进行调整。在此基础上,通过对实际生产过程的观察与测量,进一步调整模具结构及工艺参数,使之具有较高的品质^[3]。

2.3 生产过程的监控和控制技术

为提高聚丙烯输液瓶生产效率及产品质量,可采用一系列过程监测与控制技术对其进行精细化管理与优化控制。第一,可以采用先进的实时监控技术对关键生产参数进行监测。通过在注塑机及模具上加装传感器及监控装置,实现了瓶体温度、压力、流速等关键参数的实时监控。在此基础上,利用数据采集系统及云平台,对监测数据进行实时采集与分析,使生产管理者能

够及时掌握生产运行状况,及时发现异常状况,及时干预与调整。其次,采用闭环控制技术,对生产过程进行精确控制;在注塑机上安装传感器,可实现注塑机参数的实时调节与控制。例如,可根据所监控的温度数据,自动调整模具温度,从而保证瓶坯的成型温度处于合理的范围。另外,还可应用统计工艺控制技术对瓶质量进行控制。通过对关键工艺参数的统计与分析,建立工艺稳定性与产能指数,有助于发现的问题并提出改进措施。例如,对瓶体的尺寸精度、重量均匀度等重要指标,可采取抽样检测的方法,以保证产品的质量达到质量标准。在此基础上,利用人工智能、机器学习等技术,对生产过程进行优化监测与控制。

3 瓶型质量改进效果评价

3.1改进后瓶型质量的检测和评估

为评价聚丙烯输液瓶质量改进措施的效果,须建立一套完整的质量检测与评价体系。这样就可以对改进后的产品质量特性进行监控和评价,对产品进行改进。首先,改进后的聚丙烯输液瓶质量检测可采用常规质量检测设备及工艺检测手段对其进行物理性能及外观检测。例如,可对瓶体大小,容积,重量,均匀度等关键参数进行测试,以检验产品的精度与一致性。同时,采用肉眼观察、显微镜等方法对瓶的外观进行检查,如表面光洁度、无气泡、无缺陷等。其次,可以采用现代化的检测手段,如扫描电子显微镜(SEM)和光学投影仪等,对改进后的瓶型进行高精度的形态测量和表面特征检查。这些设备可以提供更详细的瓶型几何形状、壁厚均匀性、内外壁质地等方面的数据,以评估产品的几何特征和表面质量。另外,利用高压放电检漏、超声、X射线等先进无损检测手段,对瓶体内部结构及密封性进行评价。这些技术可以检测出瓶内的缺陷,气泡,异物等,也可以检测出产品的透气性和密封性。利用(无损检测)NDT测试技术,可对产品质量进行全面地评价,保证产品符合相关标准。

3.2改进效果的定量分析

为了定量地评价聚丙烯输液瓶的瓶型质量改善效果,可采用一系列的统计分析方法及指标。以下是几种常用的定量分析方法和指标:第一,采用均值、标准偏差等统计方法,比较改进前后瓶型品质指标的变化情况。例如,改进前后瓶的平均体积,平均壁厚,平均重量等都可计算出来,并计算其标准偏差。并将其平均值与标准偏差进行比较,以评价改进后的瓶型品质。其次,运用假设检验的方法检验改善效应是否存在。例如,可以使用t检验或方差分析(ANOVA)等方法,比较改进前后瓶型质量指标之间的差异是否具有统计学意义。通过设定显著性水平,可判断改善效果是否达到预期水平。

4 结语

本文对聚丙烯输液瓶的成型工艺进行了分析,并提出了改进措施,取得了一些成果。具体表现为:通过对工艺参数的合理选择与优化,对模具进行改进与优化,以及对生产过程进行监测与控制,有效地提高了产品的质量。通过对改进前后瓶型质量的检验、评价及定量分析,证明改进方法是有效的。然而,目前瓶型品质的提升仍面临许多挑战,未来可进一步探索更先进的方法与工艺,以提升瓶型品质。

[参考文献]

- [1]杨明,王超.聚丙烯医用输液瓶成型工艺及瓶型变形原因分析[J].包装工程,2019,40(7):11-15.
- [2]陈德华,苏文忠,张勇.聚丙烯输液瓶模具设计与制造[J].机械设计与制造,2018,604(10):106-108.
- [3]季融,张浩.聚丙烯输液瓶工艺参数优化研究[J].山东化工,2017,46(11):77-78.

作者简介:

傅文娜(1984--),女,汉族,山东省济南市莱城区人,专科,执业药师,研究方向:药品生产质量管理控制。