

浅析微型注塑技术及其加工工艺

王朝华¹ 田道宾² 聂树林³ 包荣嘉⁴ 何城祖⁵

1. 浙江旭昌昇装备科技有限公司宁波分公司 浙江 宁波 315800

2. 宁波力劲塑机智造有限公司 浙江 宁波 315800

3-5. 克劳斯玛菲机械(中国)有限公司 浙江 嘉兴 314033

摘要:我国注射工业在当前应用日益多元化的情况下,不断探索研发、技术创新,产生了多色塑料注射、气体辅助、模内贴膜等各种新兴注射技术。此外,从大型注塑机的产品规格上来说,也正在朝着二种方面向迅速演变。大环境下注塑机和中小型注塑机比较多,而中小型注塑机的开发也日益被我们所关注,在很多方面都获得了广泛应用。本文主要根据中国近年来微型注塑的工艺的进一步演变,以及生产技术问题进行了分析研究。唯有对模具、材质和技术过程的各个环节都加以严密的管理,才可以进一步满足当前行业发展的需要。

关键词:微型注塑技术;加工工艺;发展方向

引言

在当今多元化的情况下,注塑产业也在不断的发展中,已经形成了多色注塑、气体辅助及膜内贴层等世界领先的工艺技术。同时,在注塑机的型号上,大吨位的注塑机和微型注塑机,也都在不断更新换代。最近数年,随着对微塑制件需要量的日益扩大,不仅是在电子行业还是军工制造业中,都必须制造大量的微注塑件,而这些注塑产品在尺寸以及精度上均要求较高。在这种前提下,微型注塑工艺将受到更大的挑战,也受到了业界的普遍重视。

1 微型注塑技术研究概况

塑料制品成形的方法有许多种,但最主要的都是通过浇注成形。目前,世界用塑料成形的模型总量已经达到了所有注塑模具的一零五以上,而当前,用在全球生产的塑料制品总量已经达到了所有塑料制品总量的百分之四十以上。注射成型技术可以生产出不同大小和形态的塑料制品,而较微型的注射成型技术则通常使用在医疗卫生、电脑、通讯等行业内。由于这些产业的电子器件都在日益小型化,所以,他们也要求制造的产品部件质量越小越好。微型注塑模具的质量一般轻约1g,其所生产部件的总体质量一般也约为0.01g^[1]。这些微型注塑件形状通常与大型的塑件形状很相似,而且种类也比较多。在成形的微型部件系统类型上可以大致分为二类,一类是和模装置、浇注设备和模型等组合而成的非标准注射系统组成。在这种系统中,由于模型内有转盘,以致可通过模型得到比较完整的材料。而第二种系统则为热转温注射。它的基本原理是:在这个循环中,模具被加热至可加热材料的熔融状态,并将温度逐渐填

满了模腔中。而一旦模腔填饱和后,它将被继续冷却。为缩短冷却的持续时间,就必须降低阴模镶片上所受到高温的循环温度,而其他模具则必须保持在正常脱模温度之下。阴模嵌件可以通过电的方式加热,而加热的温度主要是通过横截面决定的。因此微注塑成型有着许多优点,比如模具的成本较高,从而大大减少了对原料的投资。但目前,通过对微型注塑模具、微型注塑机成型的基本原理以及生产工艺的研究,寻找适于微塑料制品生产的原料,日益成为国内有关学者关注的热点问题。

2 微型注塑加工设备技术及其工艺要点

2.1 在微型模方面

模具中的温度和湿度是微型注塑加工设备的重要参数。面对技术要求高的客户,在加工过程中使用最多也是最常见的方法是借鉴美国的高光注塑技术,通过他们的注塑技术的创新思路,引入加热迅速和低温冷却系统。在理论上,高模具温度对微型注塑来说是可行的^[2]。例如,高温可以有效防止大型薄壁模具填充困难和材料短缺,但微型模具温度过高可能会带来质量问题,如注塑周期越来越长,开模后薄壁收缩容易变形。所以,引入一个新型的模具内部温度控制器是十分关键的。在整个注塑过程中,塑料模具内部的温度控制得到了提升,在温度控制提高之后就能够使熔体材料在短时间内迅速的填满模具内腔,这是为了防止熔体在快速填充的过程中温度过高,而导致内腔填充的不完全甚至变形。与此同时,在模具脱模的时候,模具内的温度由于温差大也会迅速降低,让模具的处在温度稍低的环境中,保持模具原有的温度,最后再开模顶出。其次,由于微型注塑的产品是质量为毫克级的成型产品,如果使用普通流

体注塑对这些产品进行微成型,即使在系统优化了多次,产品与浇注系统内的质量比仍约为1:10。因此,微型注塑应考虑热流道浇注冷凝系统。

2.2 材料的选择方面

在产品开发的早期阶段,要能够正确选择黏度低、热性能好、稳定性好的通用新型工程塑料。选择低液体黏度的填充材料的主要原因是在选择填充类型的过程中,整个液体浇注填充系统的气流阻力相对较小,填充类型的速度相对较快,可以保证填充腔能够顺利填充,填充体的填充温度不会显著降低,否则很容易直接在整个产品上造成冷空气和热空气接触,这样会导致填充系统的损坏。所以在选用填料种类的过程中,应选用材料分子内部的温度取向比较小的,从而使得对整体产品的充填效果比较均匀^[3]。而假如采用高黏度的材料做为补充物,那么在整个罐装过程中空气的流动速度将非常慢,同时对补充物品的升温持续时间也将会比较长。在这个状态下,当补充物品被冷却至软化点以下时,它的温度取向冻结状态也将自动冻结,而且当这个温度取向的冻结状态取向到了一定范围内时易导致破裂。所以要求微塑料必须具备良好的加工安全性,其最主要的影响因素就是微材料在螺杆剪切作用下会很容易降解,并由此造成了注射加工产品的热性能变差,质量不稳定等后果,所以相对的热敏性微塑料也可能不适于微型注射。

2.3 在设备选用方面

由于多数微型注塑件使用的设备产品的容量、尺寸为毫克级的注塑机。这种注塑机需要注塑材料的塑化和输送单元,通常指通过一种螺杆——柱塞组合型方式,将注塑机内的螺杆旋转以进行对所需要注射材料的内注塑塑化,并经由柱塞将注射物送入内部机腔中。螺杆柱塞式注塑机能够高效地结合了注塑产品生产螺杆运动的最高精确度和螺杆上的柱塞式注塑产品液压装置运动的最高速度,从而能够高效地实现了注塑产品批量生产和装配使用过程的最高工作运动精确度和最大工作速率。另外,这种注塑机通常由多种连接形式的导向检测机构、注塑加工管理系统、气动式的脱模导向机构、产品质量安全监测机构,以及高度智能化的包装管理部门等构成。完善的质量安全监测体系,能有效保障微型精密注射产品的高成品率,并监测整个制造流程中的生产参数价格波动的状况。

3 微型注塑功能集成注塑机的特点

微注射成形工艺在开发之初,尚未有专用注射成型机进行的微小零件生产。生产实践中,往往使用普通的中、大型的成型机或多模腔模具设计进行零部件生产,

这样不但对模具的流管平衡设计要求很高,同时对零部件的成形质量也不易控制。所以,一般要求用特制的注射成型机满足零部件微型化和精密加工的需要,同普通的成形工艺比较,微注射成形工艺对制造专用设备也有一些特殊要求,主要体现在如下几方面:由于微注射成形零部件质量大、体积很小,因此注入的流程需要在短时间内进行调整,以避免因熔料的凝结而造成零部件欠注,所以在成形时需要的注入流速较高。微注射成型零部件的质量仅按克计算,所以微注射成型机必须具有精确计量的程序和一次注入的检测单元,其质量控制精度也必须达到毫克级,螺杆行程精度也必须达到微米级。而普通注射成型机则一般使用的直线或往复螺杆式注入单元,在注射控制过程中的偏差也很大,无法满足微注射成型的微量控制要求,对零件成型品质的影响较大^[1]。

微注射成形系统的注射剂流量非常细小,相应注射装置的蜗杆、圆柱体的运动速度也非常细小,所以要求微注射成型机的传动部件需要达到非常高的反应速度,以便确保装置能够在瞬间获得所需要的压力。按传动型式划分,可分成液压、气压式驱动、全电式驱动和电液复合式驱动。液压、气压的驱动,即塑化装置和浇注单元的回转、往复运动都用全液压、气动控制系统来带动,其好处是所能获得的灌注压强最大和注入速率也最高,更能够适应细微注射成形工序的需要;缺陷是控制精度较差。全电式驱动是指设备的每个组成部分都通过伺服电机带动,其好处是控制精度较好,反应速度快,对环境污染较小;不足之处是伺服电机所提供的驱动力有限,所能获得的高注入压力和效率都不大。而电液复合式驱动则即将传统液压式驱动的高注入压、注射速度由全电电子控制的精确控制与快速反应相结合,作为控制系统的驱源。根据塑炼和浇注装置的结构特点划分,可分为螺杆式、柱塞式、双螺杆柱塞混合型及其他特殊类型。而由于加工工艺的提高与生产工艺的完善,微型注塑成型技术的使用范围也不断扩大。许多微小注塑件的公差已精细至微米范围,可适应医学和技术方面的使用要求。尤其是微型注射成形技术,对注塑机的精度和可再加工性方面有着非常严格的规定^[2]。除了小型化发展趋势越来越突出之外,由于许多微型制品的复杂度日益提高,使生产工艺中对注塑机的需求也随之增加。在这些情形下,包括驱动设备、复杂工艺单元的功能集成、智能化解决方案等方面,都需要进一步发展才能更好地满足制造需要。对微型注塑机而言,功能集成的意义更加明显。过去和注射成形工序相关的工艺现在能够融合到注射成形工序中。在所谓的自装配或注塑成形过

程中,通过把最后的安装工艺集中到模型中,就能够省去最后的安装工艺,进而缩短生产工序。因为行星齿轮通常在脱模时就已安装好,并且能够马上投入生产使用。值得注意的是,此工艺理念首先采用了规格非常小的塑料制品,若不采用相应装置,单靠手动或自动加工方法,就必须耗费较大的时间与精力,方可进行组装。而广泛应用的小型注塑机中还含有电气设备,有单元部件与多元器件类型^[3]。因此,为了制造减重后的薄壁手机壳,高精度的快速转子使其在注射成形工艺中有着很大的优越性,能够大大提高成品的质量可靠性和准确度。要达到经济型产品,自动化解决方案在制造流程中必不可少。对于微型注塑机而言,必须把相关装置完整的整合到产品线上。

4 微型注塑加工成型技术的发展方向

目前,利用微型注射技术已可以生产孔径低于二十厘米的微小结构注射成形产品。而微型注射技术的主要概念就是一个可以使用特定技术加工小微模型结构的注塑成型技术,例如可以使用外模加热的注射成形系统。该系统的主要技术优势之一是,不仅可以直接实现整个腔体气体温度的自动变化,进行远程自动控制,而且同时还能够有效地缩短了整个型腔的内部升温 and 制冷时间。随着我国现代工业生产技术水平快速发展和逐步提高,注塑加工的各种制造技术正朝着工业高科技方向普及和广泛应用,其中主要产品有微注塑、高品质填充精密注塑、气泡注塑、模具和精密材料模拟技术等。微型注塑技术产品主要用于微型计算机中,这类微制品的标准尺寸相对较小,大多仅指微米级和各种纳米级尺寸,这些产品的标准质量大多指以毫克为计量单位,用于准确测量其质量。

微型注塑技术产品具有高效、精密、节能低耗和可靠性高的技术优势^[1]。它的最大工作量和精度已经达到了微小,并且得到了广泛的应用和客户的广泛喜爱。微型注塑机不仅可以使材料受热均匀,重复性更高,而且可以在很大程度上有效缩短塑料注塑成型的整个工作周

期;不仅如此,它还包括各种辅助控制装置,这些装置需要用于各种类型的微部件材料的成型设计。微型注塑机与一般注塑成型设备相比,成本降低了三分之一。

大部分微型注塑机是指以高分子生物原料为主要的注射对象,微注塑成型技术覆盖的应用领域不仅可以包括塑料聚合物,还可以包括粉末喂养。由于粉末喂料与新型聚合物熔体的相互作用在新材料的物理性能和注塑成型工艺技术要求上仍存在较大的技术差异,随着我国粉末喂养注塑成型工艺技术的日益成熟,面向粉末喂养的新型微粒注塑机相关应用技术的研究仍需进一步发展。未来可以进一步研究和完善新材料的微型注塑成型技术,开发和设计一种适用于多种新材料的微型注塑成型技术和设备。微型注塑成型产品体积小,所以能够对产品的成型特性进行全面、精确测试的方法和仪器很少,测试效率也很低。微型注塑机的性能是衡量成型设备性能和稳定性的重要指标。因此,建立一个完善的微型注塑机被认为是我国微型注塑机面临的主要技术挑战。

结语

随着中国新塑料工业及加工工业和中国塑料相关零部件加工业的迅速崛起,注塑机不断出现。同时,新一代技术原材料和技术先进、性能优良的新型塑料产品的进一步发展,促进了新型注塑机的更好应用和技术突破。注塑机在工业标准化、小型化和产品自动化三个领域方面成长很快。此外,它完全可以满足现代人追求节能高效的生活需求。只有从生产工艺的角度,在各种模具、原材料和加工设备的批量使用过程中进行严格的质量管理,才能真正适应当前模具市场不断变化的应用需求。

参考文献

- [1]李敬.浅析微型注塑技术及其加工工艺[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020(01):178-179.
- [2]肖勇.谈微型模具制造技术研究与发展[J].电脑迷,2020(08):67.
- [3]朱则刚.浅谈微型注塑技术及其加工工艺[J].塑制造,2019(11):66-71.