

浅谈注塑车间工艺参数标准化

邓朝魏

(四川宜宾普拉斯包装材料有限公司, 四川 宜宾 644000)

摘要: 本文围绕注塑车间注塑工艺标准化展开深入探讨, 详细分析注塑参数的设定及其对工艺的重要影响, 深入研究当前注塑车间工艺不标准的具体表现及引发的问题, 系统阐述实施注塑工艺标准化的策略, 并通过实际案例进行验证和分析。旨在为注塑行业提升生产水平和产品质量提供全面的理论指导和实践参考。

关键词: 注塑; 车间; 工艺参数; 标准化; 策略

中图分类号: TQ320.8

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)11-0001-06

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.11.001

0 引言

注塑成型作为塑料加工领域中至关重要的技术手段, 广泛应用于汽车、电子、医疗、日用品、包装等众多行业。注塑车间的生产运作直接关系到产品的质量、性能以及企业的经济效益。在实际生产过程中, 工艺参数的合理设定与标准化成为确保生产稳定、高效进行的核心要素。然而, 由于各种因素的影响, 实现工艺参数的完全标准化并非易事。深入研究和推动注塑车间工艺参数标准化具有紧迫而重要的现实意义。本研究旨在深入剖析注塑工艺标准化的内涵、意义及实施路径, 为行业发展提供有益的启示。

1 注塑工艺概述

1.1 注塑工艺流程介绍

注塑工艺是一个复杂而连续的过程, 主要包括塑料原料的干燥与处理、塑化、注射、保压、冷却、脱模等环节。在干燥与处理阶段, 需确保塑料原料的含水率符合要求, 避免水分对制品性能产生不良影响。塑化过程中, 通过加热和螺杆旋转使塑料达到熔融状态, 为注射做好准备。注射阶段将熔融塑料快速注入模具型腔, 保压阶段则维持一定压力以补偿塑料的冷却收缩, 冷却阶段使制品固化定型, 最后脱模得到最终的塑料制品, 工艺流程图见图 1。

2 注塑工艺参数标准化设定原理及标准化管理流程

2.1 注塑工艺参数标准化设定原理

在塑料注射成型过程中, 有 13 个主要成型参数会对产品质量有直接影响, 这些参数不包括开合模速度等, 这 13 个工艺参数如图 2 所示, 下面将对 13 个注塑成型参数分别进行介绍。

2.1.1 料筒温度

料筒温度设定应当高于塑料的熔点或软化温度, 低于塑料的分解温度, 每种原料都有其合适的加工温度, 详细的加工温度可以参阅材料供应商提供的数据。最后一段温度一定要略低, 放置下料口“架桥”堵塞, 需注意设定温度与实际温度之间的差异。

2.1.2 喷嘴温度

设定原则为一般比最高料筒温度低 20 °C, 确保塑料在注射时保持良好的流动性。

2.1.3 模具温度

由于不同的成型材料要求不同的模具温度, 若模腔表面温度异常, 都会影响塑件的变形、尺寸精度、力学性能和外观等质量指标, 以及影响生产效率。模温可以用温度计测量, 有些注塑机可以直接在屏幕上控制这些模温设备, 模具的推荐温度可从材料制造商处获得^[1]。

2.1.4 注射压力

这是为保持设定注射速度作用到螺杆头部熔体上

作者简介: 邓朝魏 (1991-), 男, 工程师, 本科, 主要从事塑料深加工方面的工作。

收稿日期: 2024-06-25

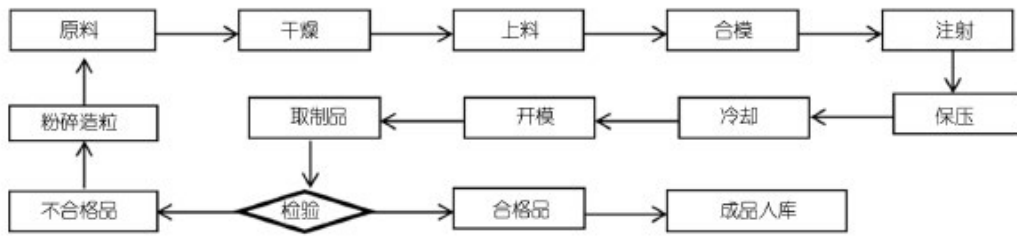


图1 注塑工艺流程图

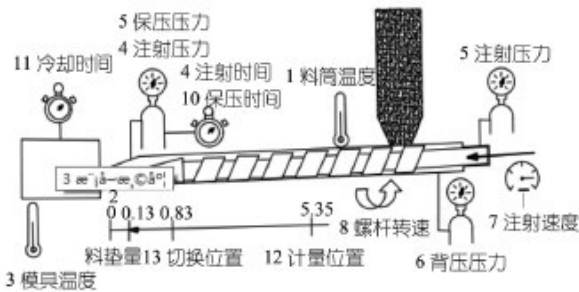


图2 13个注塑成型参数

的压力。如果塑料的黏度增加，保持设定速度所需的力或压力也会增加，因此在注射过程中保持恒定速度非常重要。要实现稳健的工艺，机台应始终保持有充沛的压力，而通过压降测试可以优化注射压力。

2.1.5 保压压力

保压压力一般为最大注射压力的50%左右，当然要根据实际情况来确定。薄壁产品填充完毕即已凝固，可不用保压，对于浇口小，壁厚的产品，保压压力可能大于注射压力。可用外观工艺窗口测试和实验设计(DOE)优化保压压力^[2]。

2.1.6 背压

背压的设定原则为在产品无拉伤气泡的情况下，背压越低越好，但目前也还没有成熟的技术来优化背压。

2.1.7 注射速度

注射速度的设定原则为保证成品没有气痕、烧焦等缺陷的前提下，应尽可能提高填充速度。根据产品结构采用多级注射工艺，操作上以三级注塑工艺设置为基础，需要时设置为四级、五级或更多级别的填充工艺，操作中需根据实际情况灵活调整。模内流变技术，也称为模内黏度曲线技术，可用来优化注塑机的注射速度^[3]。

2.1.8 螺杆转速

设定原则螺杆转速低速为佳，但螺杆转速要与熔

胶压力设置匹配，使熔胶时间不大于最短冷却时间。目前，还没有成熟的技术可用来优化螺杆转速。主要采用间接的方法，如测量熔体温度，以及检查熔体中是否有烧焦或未熔化的颗粒。

2.1.9 注射时间

射出时间刚好满足产品注射95%的状态，设定原则以越小越好，缩短成型周期，可根据注射曲线进行优化。

2.1.10 保压时间

理想的保压时间应取浇口凝固时间和零件凝固时间的最小值，可用浇口封闭测试来优化保压时间也可以浇口冷凝为依据，可通过产品称重来确定，在保压压力一定按1s或0.5s间隔递增设置保压时间，通过测量每个参数的成品平均重量，可评估最佳保压时间的设置值

2.1.11 冷却时间

设定原则为在保证产品脱模、取出顺利，没有白化、顶高、变形，产品能满足测量、试装需求，同时保证模具温度稳定，能连续生产的情况下越小越好。冷却时间也可以通过实验设计进行优化^[4]。

2.1.12 注射量

注塑机不用于加工小于其注塑容量10%或大于其注塑容量70%的产品。注射量可根据产品的实际重量和螺杆的计量数值估算出计量位置，在补缩和保压阶段，根据实际料垫量进行注射量修正^[5]。

2.1.13 切换位置

原则上优先使用“位置/时间”切换模式，该切换模式下，最佳位置参数的设置要领是：寻找产品投影面填充完成99%~100%，产品重量填充到95%~99%的位置点，在该位置连续成型3~5模产品，如果成型出来的产品重量稳定，该位置就是最佳切换位置。

2.2 工艺参数标准化管理流程

2.2.1 试产工艺参数的设置与标准化

试产时，调机员需根据材料、模具、产品、机器的特点，按照设定原则设置相应的工艺参数，注塑成型的产品满足品质要求，且维持较低的工艺不良率。

试产结束时，调机员填写《注塑试模工艺记录表》，见图3，并将样品及工艺参数交工艺管理人员审核。审核后发行的参数临时工艺参数，供后续试产或量产参考。

注塑试模工艺记录表															产品名称		模具厂家	
															模具编号		产品编号	
设备名称		机台吨位			原料名称			原料牌号		干燥温度			干燥时间					
料筒温度/℃	射嘴	一段	二段	三段	四段	温控器	一段	二段	三段	四段	五段	六段	七段					
	射一	射二	射三	保压			速度/%			位置/mm								
射出	压力/Bar				1	2	3	合模	速度/%	压力/Bar	位置/mm	开模	速度/%	压力/Bar	位置/mm			
	速度/%								一段				一段					
	位置/mm								二段				二段					
	时间/s								三段				三段					
	料粒/mm								高压				四段					
值	压力/Bar	一段	二段	三段	后松退		是否同模温温机：(需填写模温机，并标明模温机是前模，模温温机是多少，是否为高模温机，不是高模温机需填写出模温机)											
	速度/%						模具试模过程中注意事项(与同模温不同的模具):											
	位置/mm																	
	高压/Bar																	
料		周期/s			冷却时间/s			冷却水温/℃										

图3 注塑试模工艺记录表

2.2.2 量产工艺参数的设置

在开机前，领班按照临时工艺参数表数据输入参数，并确认模具水路连接是否正确，阀门是否打开。将保压时间设置为“0”，开机成型3~5模产品，检查保压切换位置是否偏移。若出现偏移，微调直至找准切换点，然后输入参数表记录的保压时间。产品经自检合格，在成型5模产品后，取1模产品送首件检查。根据检查反馈对参数微调，直到首件检查合格方可开机生产。

2.2.3 标准成型参数的微调原则

《注塑成型工艺参数表》记录的数据大体分为两部分内容。一部分是与模具开合等辅助动作有关的，主要影响生产效率，在调整上以符合一般要求和不影响生产效率为准绳，第二部分是温度、射出、保压、时间与产品品质密切相关的工艺参数，要严格设定调试范围。对于已经通过首件检验的产品，工艺参数即使在允许范围内调整，也必须通知IPQC，同时在记录本上做相应记录。

2.2.4 临时成型工艺参数的设置。

由于机器、模具、材料、辅助设备故障、设计变更等原因，导致按标准工艺参数生产的产品无法满足品质要求，或制程中产品出现超过5%的工艺不良，班组长及开机人员有义务设置临时成型工艺参数对成型工艺进行改进，确保生产顺利进行。在只能使用临

时工艺参数生产产品时需将情况告知主管。主管需主持调查变异的原因并提出纠正预防措施。临时工艺参数若属于对原有工艺的改进与补充，可根据工艺参数标准化流程图(见图4)，重新发行新的标准工艺参数。

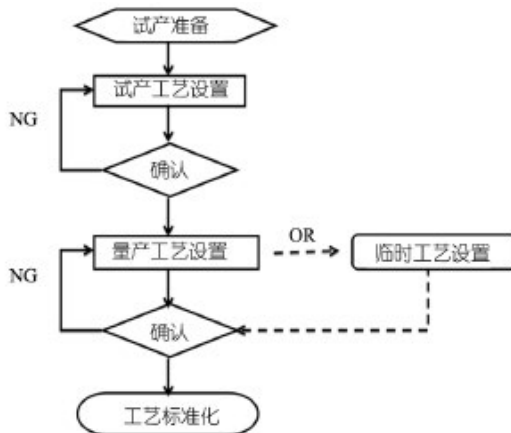


图4 工艺参数标准化流程图

3 工艺参数标准化的重要性

3.1 确保产品质量一致性

在注塑生产中，工艺参数的微小波动都可能导致产品质量出现显著差异。标准化的工艺参数能够最大程度地减少人为因素、设备性能差异等对产品质量的影响，保证每一批次产品在尺寸、外观、力学性能等

方面具有高度的一致性，满足客户对产品质量的严格要求。

3.2 提高生产效率

明确且稳定的工艺参数有助于优化生产流程，减少调试时间和废品率。操作人员无需频繁地进行参数调整，设备能够快速进入稳定生产状态，从而大大提高生产效率，降低生产成本。

3.3 便于生产管理

标准化的工艺参数使生产过程更加有序和可控。管理人员可以根据标准参数制定科学的生产计划、进行有效的调度和质量控制，提升整个车间的管理水平和运营效率。

3.4 促进技术创新与传承

当工艺参数实现标准化后，为技术创新提供了坚实的基础。新的技术和工艺可以更容易地在标准化框架内进行试验和推广。同时，标准化也有利于技术经验的传承，确保新员工能够快速掌握生产要领，减少培训成本和时间。

4 注塑车间工艺不标准的现状

4.1 常见的不标准现象

4.1.1 参数设置随意性大

操作人员在设定注塑参数时，常常未经过充分的思考和分析，仅仅凭借自身过往的经验直觉或者个人的操作偏好就进行随意改动，完全不考虑材料特性、模具结构等关键因素对参数的要求。他们可能在没有深入理解工艺原理和相互关系的情况下，盲目地增减温度、压力、时间等参数值，缺乏系统的、基于科学理论的判断依据。而且在调整参数时，往往没有详细的记录和分析，导致后续无法准确追溯和评估调整的效果，也难以形成有效的经验积累和传承。

4.1.2 操作规程不严格执行

尽管车间制定了详细的操作规程，但在实际工作中，操作人员可能会因为赶时间、图方便或者抱有侥幸心理等原因，不严格按照规定的步骤和要求进行操作。比如在开机前未进行全面的设备检查，在合模过程中忽略了安全确认步骤，在注塑过程中擅自改变工艺条件等。

甚至可能存在一些操作人员对操作规程缺乏足够的重视和理解，认为某些步骤可有可无，从而进行违规操作或直接省略一些关键步骤。

4.1.3 缺乏有效的监控和管理

在注塑过程中，缺乏先进的监控设备和系统来实时监测各项关键参数和工艺指标，往往只是依靠操作人员的偶尔观察和经验判断。对于生产过程中产生的数据，缺乏有效的收集、整理和分析机制，不能及时从数据中发现潜在的问题和异常趋势。管理人员也未能建立起完善的巡检制度和监督机制，不能及时发现操作人员的不规范行为和工艺过程中的异常情况，导致问题不能得到迅速解决，甚至可能逐渐恶化，最终影响产品质量和生产效率。同时，在问题出现后，也缺乏有效的追溯和责任认定机制，不利于问题的彻底解决和预防再次发生。

5 实现工艺参数标准化的方法与策略

5.1 深入研究材料与设备

企业应投入资源对常用的塑料材料和注塑设备进行深入研究，建立详细的材料性能数据库和设备特性数据库。通过实验和测试，掌握不同材料在不同设备上的最佳工艺参数范围，为标准化提供科学依据。

5.2 制定详细的工艺规范

根据研究结果和生产实践经验，制定详细的工艺规范，明确各项工艺参数的具体数值或范围。工艺规范应涵盖注塑温度、压力、速度、时间等关键参数，同时包括设备的操作要求、模具的维护保养等方面的内容。

5.3 人员培训

加强对操作人员、技术人员和管理人员的培训，确保他们熟悉并严格遵循标准工艺。培训内容应包括工艺参数的意义、调整方法、常见问题及解决措施等，提高员工的专业素养和技能水平。

5.4 持续监控与优化

建立工艺参数监控机制，定期对生产过程中的工艺参数进行监测和记录。通过数据分析，及时发现参数的异常波动和潜在问题，并采取相应的优化措施。同时，随着技术的进步和生产经验的积累，不断对工艺参数标准进行修订和完善。

5.5 引入先进的控制系统

利用先进的注塑机控制系统和自动化设备，实现工艺参数的精确控制和自动调整。例如，采用闭环控制系统可以实时监测和调整注塑压力、温度等参数，提高生产的稳定性和一致性，或者建立MES系统，实时对注塑机的工艺参数进行提取。

5.6 加强对设备的保养

定期对设备进行维护保养，确保设备性能稳定，减少设备故障对生产的影响。同时对注塑机的关键参数进行校准，如温度、压力等传感器，保证参数的准确性。

5.7 建立合作与交流平台

企业之间、行业协会等应建立合作与交流平台，分享工艺参数标准化的经验和成果。通过交流与合作，可以相互学习、借鉴，共同推动注塑行业工艺参数标准化的发展。

6 工艺参数标准化的实施与效果评估

6.1 逐步推行标准化

由于注塑车间可能存在多种不同的产品和生产工艺，全面推行工艺参数标准化可能面临较大困难。可以先从关键工序和主要产品开始，逐步扩大标准化的范围。在推行过程中，要充分考虑实际情况，避免一刀切的做法。

6.2 建立评估指标

为了准确评估工艺参数标准化的效果，需要建立科学合理的评估指标。常用的评估指标包括产品合格率、生产效率提升率、废品率降低率、设备利用率等。通过定期对这些指标进行监测和对比，可以直观地了解标准化带来的效益。

6.3 根据评估结果进行改进

根据评估结果，及时总结经验教训，对工艺参数标准化方案进行调整和改进。对于存在的问题，要深入分析原因，制定针对性的解决措施。同时，要及时将改进后的方案推广到整个车间，持续提升工艺参数标准化的水平。

7 工艺参数标准化面临的挑战与应对措施

7.1 技术更新换代快

随着科技的不断进步，注塑技术和设备也在快速更新换代。这给工艺参数标准化带来了挑战，需要企业及时跟进新技术的发展，不断调整和完善工艺参数标准。

应对措施：建立技术研发团队，密切关注行业动态，积极参与技术交流合作，及时将新技术应用到生产中，并对工艺参数标准进行相应的调整。

7.2 多品种小批量生产模式

在一些企业中，多品种小批量生产模式较为普遍，这使得工艺参数的标准化难度增大。每个产品都有其独特的要求，难以制定统一的标准。可以对多品种小批量生产的产品进行分类管理，针对不同类别的产品制定相应的工艺参数标准。同时，加强对操作人员的培训，提高他们在不同产品之间切换时调整参数的能力。

7.3 人员流动与经验传承

注塑车间人员流动较为频繁，这可能导致技术经验的流失。新员工在掌握工艺参数标准和调整方法时需要一定的时间和过程。可以完善人员培训体系，建立详细的操作手册和培训资料，通过师徒制等方式加强对新员工的培养。同时，利用信息化手段，将经验丰富员工的操作技巧和心得进行记录和传承。

7.4 成本压力

实施工艺参数标准化可能需要投入一定的资金，如购买先进的设备、进行人员培训等。在面临成本压力的情况下，企业可能对标准化工作的积极性不高。可以通过成本效益分析，向企业管理层展示工艺参数标准化带来的长期经济效益。同时，积极寻求政府和行业协会的支持，争取相关政策和资金扶持。

8 结论与展望

8.1 总结注塑工艺标准化的重要意义

注塑车间工艺参数标准化是一项复杂而系统的工程，需要企业从多方面入手，持续努力。通过深入研究材料与设备、制定详细的工艺规范、加强人员培训、持续监控与优化等措施，可以逐步实现工艺参数的标准化，提高生产效率和产品质量，增强企业的竞争力。在实施过程中，要充分认识到面临的挑战，并采取相应的应对措施。未来，随着技术的不断进步和市场需求的变化，工艺参数标准化将不断发展和完善，为注塑行业的可持续发展提供有力支持。

8.2 对未来注塑工艺标准化发展的展望

随着科技的不断进步和市场需求的变化，注塑工艺标准化也将不断发展和完善。未来，可能会更加注重智能化、自动化技术在注塑车间的应用，如智能控制系统、在线监测设备等，以进一步提高工艺的稳定性和可靠性。同时，随着新材料、新技术的不断涌现，注塑工艺也将不断创新和发展，为注塑行业带来新的机遇和挑战。我们应持续关注行业发展动态，不断探索和实践，推动注塑工艺标准化向更高水平迈进。

希望通过本文的研究，能够为注塑行业的从业者提供有益的参考和启示，促进注塑工艺标准化的推广和应用，推动注塑行业的健康、可持续发展。

参考文献：

[1] 田学军. 注塑过程分析及工艺参数设定 [J]. 机械工程师, 2005(08):109-111.

[2] 赵果, 辛勇. 基于多指标综合评价的注塑工艺参数优化 [J]. 工程塑料应用, 2008(01):31-34.
 [3] 苏哈斯·库尔卡尼. 稳健的工艺开发和科学的成型理论与实践. 北京: 化学工业出版社, 2022.
 [4] 朱洪艳. 薄壳件注塑成型的计算机模拟及工艺参数优化 [D]. 武汉理工大学, 2004.
 [5] 陶永亮, 田原, 周宗杰. 注塑过程中注射阶段射胶位置计算方法 [J]. 橡塑技术与装备, 2020,46(16):21-24.

Introduction to the standardisation of process parameters in injection moulding workshop

Deng Chaowei

(Sichuan Yibin Plas Packaging Material Co. LTD., Yibin 644000, Sichuan, China)

Abstract: This article delves into the standardization of injection molding processes, analyzing in detail the setting of injection molding parameters and their significant impact on the process. The article also delves into the specific manifestations and problems caused by non-standard processes in current injection molding workshops, systematically elaborates on the strategies for implementing injection molding process standardization, and verifies and analyzes them through practical cases. We hope to provide comprehensive theoretical guidance and practical references for improving the production level and product quality of the injection molding industry.

Key words: injection molding; workshop; process parameters; standardization; strategy

(R-03)

远超初裁结果！中国轮胎出口再遭打击

Far beyond the initial ruling result! Chinese tire exports hit hard again

2024年10月10日，美国商务部宣布对进口自泰国的卡车和公交车轮胎（Truck and Bus Tires）作出反倾销终裁：裁定泰国生产商/出口商的倾销率为12.33%~48.39%。美国国际贸易委员会（ITC）预计将于2024年11月25日对泰国的涉案产品作出反倾销产业损害终裁。这一结果远超初裁税率。

2024年5月15日（美国时间），美国商务部发布了对泰国卡客车轮胎反倾销初步裁决，认为进口自泰国的卡客车轮胎在美国以低于公平价值的价格销售，并初步裁定倾销幅度如下：浦林成山（泰国）有限公司：0%；普利司通公司：2.35%；其他企业平均税率为2.35%。

2014年以来，多国开始实施对华轮胎的抵制政策。美国、欧洲、东南亚多国开始对中国轮胎加收关税，中国轮胎为了走出去，掀起了在海外建厂的热潮。其中建厂最多的地方就是泰国，中策、玲珑、森麒麟、双钱等多个轮胎企业都在泰国建有自己的轮胎基地。

而当中国轮胎在泰国、越南等地完成出海1.0的布局，欧美国家的“双反”大棒也紧随而至，倒逼着中国轮胎企业跳出东南亚地区、更广阔的视野布局全球产能。

据不完全统计，已有海外工厂的中国轮胎企业有12家，另有9家企业规划或在海外建工厂，其中包括中策轮胎、赛轮轮胎、玲珑轮胎、森麒麟等轮胎头部公司。目前，已建成投产的海外工厂有15个，规划或在建中的海外第二工厂（或以上）共有6个。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)