

塑料成型加工实用技术讲座(第六讲)

塑料管材和板材挤出常见缺陷及对策^{*}

高峰 李海梅 申长雨

(郑州大学橡塑模具国家工程研究中心, 郑州 450002)

摘要 针对塑料管材和片材常见的问题和缺陷, 从原材料、配方、设备、工艺等方面介绍了影响其外观及内在质量的主要原因, 给出了管材和板材挤出中常见的缺陷及对策。在故障排除时, 尽量一次只调整或变更一个工艺参数或生产条件, 避免同时变更多个工艺参数或条件。

关键词 塑料 管材和板材 挤出成型 质量缺陷 对策

塑料管材和板材的生产非常普及, 在生产过程中, 经常会碰到各种各样的问题和缺陷, 如何迅速查明原因、及时有效地排除加工中出现的问题和缺陷, 对于提高挤出制品的质量和档次、降低废品率、提高生产效率有着重要的意义。

管材和板材的生产涉及原料、配方、工艺、设备和模具等多个环节, 要迅速查明原因、快速有效地排除各种缺陷, 就要求从业人员对塑料的加工性能、设备的性能和模具结构特点有一定的了解, 在生产实践中不断积累经验, 从制品成型缺陷的成因入手, 科学合理地制定处理方案。另外, 一个缺陷或故障的出现, 往往会涉及多个方面, 可以有不同的解决方案和处理办法。应遵循的基本原则是^[1]: ①依据生产成本的增减幅度和实际操作上的难易程度, 按照由低到高、从易到难来选择; ②在故障排除时, 尽量一次只调整或变更一个工艺参数或生产条件, 避免同时变更多个工艺参数或条件。

1 质量要求及影响因素

1.1 质量要求

对管材和板材在质量上的要求可以概括为外形、外观、物理力学性能等。

①外形 管材的管径和壁厚在国家标准和行业标准中均有明确规定, 在生产中需要严格控制管材的内外径及偏差、椭圆度、平均壁厚及偏差等。要求板材厚度均匀, 管材不变形、不翘曲。

②外观 管材的内外壁和板材的上下板面要求平整、光滑, 不允许有气泡和裂纹, 以及明显的沟槽、凹陷、杂质等, 不允许表面变色, 特殊的制品还要求一定的透明度等。

③物理力学性能 要求具有一定的密度、维卡软化温度、纵向回缩率, 并对拉伸强度、断裂伸长率、缺口冲击强度、弯曲强度和模量、硬度都均有明确的标准和要求。

对于外形和外观方面的问题, 一般通过在线检测或目测就能及时发现, 而成型制品的物理力学性能必须通过取样、制样, 经过专门的仪器和设备才能检测, 因而出现问题时不易及时发现, 发现时可能已给生产带来较多的废品和较大的浪费, 因此必须重视制品内在质量的控制, 定期进行检测。

1.2 影响管材和板材成型质量的若干因素

(1) 聚合物原料

聚合物原料的聚合方法、结构、分子量及分子量分布对制品性能有较大的影响, 在选择树脂原料时, 应结合制品的使用性能和成型加工工艺要求, 重点关注下列指标:

①聚合度 即树脂的平均分子量。一般聚合度越大, 平均分子量越高, 制品的力学性能越好, 耐低温、耐热及耐老化性能越高, 但同时熔体的流动性差, 粘度高, 成型加工困难。因此聚合度是选择树脂的重要依据。

②表观密度 指单位容积树脂的质量。表观密度的大小与树脂颗粒的孔隙率的高低有关。孔隙率高, 则表观密度低, 在加工中吸收助剂的量多, 反之, 则不易吸收热稳定剂或润滑剂, 难于增密和熔化, 同时树脂的表观密度也会影响制品的产量。

③挥发物 主要指水分。水分含量高, 则树脂的流动性差, 容易粘着而产生凝聚, 在加工中容易引起气泡; 水分太少, 加工时易产生静电, 同时水分含量的高低会影响加工时原料混合的均匀度。

④杂质 指外来杂质及其本身产生的黄点。杂质对制品的外观影响较大, 加工后在制品表面上形成疵点, 还可能引起制品开裂。

⑤筛余物 筛余物是反映树脂粒度大小的一项指标。树脂粒径分布应尽可能地集中, 尽量避免十分细的颗粒, 以免妨碍聚合物及其干混粉料的自由流动; 粉料中过大的颗粒会造成树脂难于分散和难于凝胶化。颗粒大小不均也影响加工时添加剂的分布, 而添加剂的分布不均易导致制品表面的缺陷。

⑥增塑剂的吸收量 其大小取决于树脂的粒度与分布、颗粒的表面特性及颗粒的孔隙度, 这一指标影响加工时润滑剂或热稳定剂的吸收程度, 吸收的太多或太少都有不良影响, 在最终制品中产生外观缺陷, 如“鱼眼”、“粒子疙瘩”、“晶点”等。

⑦热分解温度 用于评价树脂的热稳定性能。热稳定

^{*} 国家“十五”重点科技攻关项目(2001BA203B16-02)、河南省自然科学基金项目(004060400)、河南省中青年骨干教师项目

性好的树脂在加工制品时不易变色、焦化,其加工工艺参数容易控制,热稳定性差的树脂容易分解、降解、变色等。

(2) 配方

除一些专用牌号的树脂能够直接满足各种加工和使用性能,可直接挤出成型外,很多树脂不能满足产品性能或加工要求,需要进行配混,添加适当的稳定剂、润滑剂、偶联剂、增塑剂,以及抗氧化剂、着色剂、填充料等,并经过高速混合、造粒等。配方设计的目的是改善树脂的加工性能、内在性能并降低成本。配方设计要依据制品的性能、结构、用途、使用寿命,助剂与树脂的相容性,各类助剂间的相互影响和协同效应,以及加工设备的特点。配方设计的好坏以及选用各种辅料的质量对制品的内在和外在质量均有着重要的影响,主要包括制品的刚性、韧性、光稳定性、加工性等。一般填充料和抗冲改性剂的增加会使制品的拉伸强度和弯曲弹性模量降低、冲击强度和断裂伸长率提高。填料的粒度大小对制品的力学性能也有很大的影响。填料的粒度越细,制品力学性能越佳。制品的光稳定性可以通过适当添加光稳定剂进行改善,热稳定剂、加工助剂及润滑剂等会影响树脂的流动性、加工温度及最终制品的外观。

(3) 设备

挤出设备对挤出制品的质量有着重要的影响。

①挤出机 作为塑化、输送物料和提供成型压力的挤出机决定着物料的塑化效果、混合程度和温度的均匀性、挤出压力的稳定性等。塑化效果对制品的内在质量和外观光泽均有很大的影响;混合程度会影响制品各点的性能均匀性;挤出物温度不均匀,容易使制品尺寸不均、变形,甚至造成局部过热分解,降低制品的性能;挤出压力的波动会引起制品的尺寸波动、生产不稳定,甚至出现制品被卡死或被拉断的现象。

②辅机 主要完成冷却定型、牵引、切割功能,对制品的外形定型、尺寸稳定性、冷却效率、冷却的均匀性、制品的内应力及变形有着重要影响。

③机头或模具 主要使熔融塑化的树脂在一定的压力下成型为所需要的截面形状,它决定着制品的外形尺寸、公差和表观质量,影响制品的物理力学性能、生产效率和操作的稳定性。如管机头分流支架设计不合理会造成熔接痕,并影响熔接处的强度;机头内流道不平滑易造成物料分解;机头压缩比过大会造成物料流动不畅、易过热分解;压缩比不足会造成制品密实性和强度差、熔接痕难以消除等。机头芯模和口模的间隙及同心度对制品的壁厚均匀性有很大影响。板机头流道的形状、模唇的长度和扩张角的大小对板材的厚度及其均匀性均有影响。

(4) 工艺^[2,3]

管材和板材加工工艺的控制要点在于控制配混料时搅拌机的转速、温度,挤出机螺杆的转速,机筒和机头各段的温度,冷却水的温度,定径的压力或真空度,牵引机牵引速度及挤板时各压辊的温度、速度、压力等。

配混料时的转速、温度会影响配混料中各组分的分散均匀性及配混料的凝胶化程度;螺杆转速不仅影响挤出量,也会影响熔融物料的流动性,若转速过高,会引起物料塑化不良,制品表面粗糙、强度降低;机筒、螺杆和机头温度会影响物料的塑化质量和产品质量,温度过低,物料在机筒内塑化不良,制品外观和力学性能较差,易形成熔接痕,并影响强度,而温度过高,会造成物料分解,产生变色、焦烧,影响正常操作;牵引速度直接影响产品壁厚,它的波动会引起管材管径尺寸波动和壁厚的偏差。

上述各个环节和因素并非孤立的,它们有着密切的联系。塑料制品的质量好坏是一个综合作用的结果,不能孤立分割看待。只有注意到各方面的因果关系,才能够有的放矢,生产出性能稳定、质量优良的塑料制品。

2 管材常见的外观质量缺陷及对策^[4]

表 1 列出管材常见的外观质量缺陷及对策。

表 1 管材常见的外观质量缺陷及对策

外观质量缺陷	故障分析	排除方法
光泽不良	口模温度太低	适当提高口模温度
	定径套冷却水流量太大	适当减小冷却水流量
表面水纹	口模温度太高	适当降低口模温度
	管材的挤出速度不稳定	检查挤出机
表面云纹	原料混合不均匀	重新混合原料
	多孔板过滤处温度太高	适当降低多孔板温度
内外壁产生气泡	原料潮湿,水分和易挥发物含量太高	预干燥处理原料
	挤出温度太高,熔料过热分解	适当降低挤出温度
内壁产生裂纹	原料内混入杂质	净化原料
	模芯温度太低	适当提高模芯温度
	出料不均匀	调整口模缝隙,保证出料均匀
	料筒温度太低	适当提高料筒温度
	润滑剂过量	适当调整润滑剂用量
管材壁厚不均	芯模与口模的定位不同心,出料快慢不一致	调节芯模和口模的同心度
	牵引速度不正常,忽快忽慢	检修牵引设备
	机头加热不均匀	检查机头加热器是否异常
管材弯曲	管壁厚薄不均	调整口模间隙
	机头加热不均匀	调整加热温度
	管材冷却不均匀	适当调整冷却水流向和流量
	机头、冷却水槽和牵引机不共线	适当调整使其共线
管壁太厚或太薄	牵引速度太快或太慢	适当调整牵引速度
	挤出量太大或太小	适当调整螺杆转速
管材的椭圆度不够	芯模和口模不同心	适当调节间隙,使之同心
	机头加热不均匀	调整温度,使之均匀
	牵引机的牵引压力过大	调整牵引压力
管子拉断	牵引速度过快	适当降低牵引速度
	物料塑化不良	改善物料的塑化条件
	螺杆温度低,机头不出料	适当提高螺杆温度

3 板材常见的外观质量缺陷及对策

在板材和片材的挤出成型中,要制得厚度均匀、平整、外观质量良好的制品,需要控制的主要因素包括:

①原料特性 原料的流动性对于成型非常重要。熔融状态下粘度低的树脂成型困难,粘度太高,则流动困难,物料在机头内容易分布不匀,造成局部缺料。

②挤出机机身和机头温度 一般机身的温度过低会影响物料的塑化,温度过高易使物料分解;机头温度过低会影响板材表面的光泽以及板片开裂,温度过高,物料容易分解,另外机头温度分布不均匀容易引起板、片材厚度的不均匀。

③三辊压光机的辊筒温度 压光辊的温度过低,板材不易贴在辊筒表面,板的表面无光泽或易出现色斑,板材容易产生内应力,发生翘曲变形,同时透明板的透明度会降低;辊筒温度过高,会使板、片材难以脱辊,表面易出现横向条纹,同时影响效率。

表 2 列出板材常见的外观质量缺陷及对策。

4 影响制品内在质量的因素

塑料制品除了要满足外观和尺寸的要求外,必须满足一定的物理力学性能,尤其是力学性能。只有具有一定的强度和刚度,才能满足制品的使用要求。

塑料制品的物理力学性能主要包括硬度、拉伸强度、断裂伸长率、弯曲弹性模量、冲击强度,以及加热后尺寸变化率等。

影响塑料制品物理力学性能的主要因素有:

①树脂分子量 一般随着分子量的增加,材料的强度、冲击韧性、刚度等力学性能明显提高;材料的热性能,如维卡软化点明显提高,耐热性改善。

②增韧剂 在配方中加入增韧剂,可以提高制品的韧性及断裂伸长率,但同时制品的拉伸强度会降低。

③填料 一般是选用 CaCO₃,可以提高制品的硬度、耐热性、尺寸稳定性、耐候性、弯曲弹性模量、维卡软化点,降低成型收缩率,但拉伸强度、冲击强度会降低。

④抗冲改性剂 抗冲改性剂可以提高制品的冲击强度、断裂伸长率等韧性指标,但拉伸强度、弯曲弹性模量等刚性指标下降。

⑤加工助剂 加工助剂主要改善树脂的加工性能,改善树脂的塑化条件,对制品的拉伸强度、断裂伸长率、冲击强度及耐开裂性等也有一定的改善。

⑥稳定剂 热稳定剂和光稳定剂可以提高制品的耐候性,起到稳定制品外观和物理性能、防止老化的作用。

⑦加工条件 加工条件对制品的冲击性能起关键作用,不适当的加工条件会影响制品的性能,如加工温度过低会降低材料的强度和韧性,使制品变脆。加工温度过高,物料易分解,制品的冲击强度会降低;螺杆的转速和背压会影响制品的密实性,对冲击强度也有明显的影响。

5 结语

挤出过程中产生塑料管材和板材质量缺陷的原因有原

表 2 板材常见的外观质量缺陷及对策

外观质量缺陷	故障分析	排除方法
断裂	挤出温度偏低,熔料塑化不良	适当提高机身和机头温度
	牵引过快	适当减慢牵引速度
	模唇开度太小	适当加大模唇间隙
厚度不均匀	机头温度分布不均匀	适当调整机头温度分布
	物料塑化不好	适当调整工艺条件,使物料均匀塑化
	模唇开度不均匀	适当调整模唇开度
	牵引速度不稳定	检修牵引设备
	阻力块调节不当	适当调节阻力块,调整机头内各处阻力,使物料出料均匀
表面有气泡	原料中水分或挥发物超标	对原料进行干燥处理
	机身和机头温度太高,使物料分解	适当降低加工温度
表面有黑色或变色条纹及斑点	机头温度过高造成物料分解	适当降低机头温度
	机头内有死角或有杂质阻塞机头流道,导致滞留物料分解	清理机头,消除死角,清除杂质
	压光机辊筒表面有析出物粘附	清洗辊筒表面
表面凹凸不平或光泽较差	机头温度偏低	适当提高机头温度
	压光辊温度偏低	适当提高压光辊温度
	压光辊表面不光洁	抛光压光辊表面
	模唇表面粗糙	重新研磨,改善表面粗糙度
	模唇平直部分太短	增加平直部分
	原料中含有水分	对原料进行干燥处理
	压光机辊筒压力不够	适当增加辊筒压力
翘曲不平	压光机辊筒温度控制不当	适当调整辊筒温度。若板材向上翘曲,可提高下辊温度,板材向下弯曲,应适当提高中辊温度
	冷却不充分,不均匀	适当降低冷却速度,均匀冷却
	熔料挤出温度不均匀,塑化不良	检查加热器和温控仪表
表面光斑	压光机辊筒温度偏高,板材与辊筒表面粘着	适当降低辊筒温度
	机头和辊筒表面有析出物	清洗机头或辊筒
表面冷斑	压光机辊筒温度太低	适当提高辊筒温度
	压光机辊筒表面有析出物	清洗辊筒表面

料、配方、设备及工艺等多个方面,要排查、克服这些缺陷,需要对挤出成型的机理、各种助剂在加工中所起作用有一定了解,熟悉设备和模具的性能,掌握成型加工工艺,并清楚了解各工艺参数对制品性能的影响。在查明原因排除缺陷时,应遵循先易后难的原则,尽量一次只调整一个工艺参数。其次制品外观的缺陷一般比较明显,容易发现,而制品内在质量

缺陷一般具有隐蔽性,较难发现,也容易被人们忽视。制品内在质量缺陷造成的后果和影响往往比外在缺陷要大,需要引起充分的重视。

参考文献

1 强信然.塑料加工故障排除方法.南京:江苏科学技术出版社,

2002.

2 王家龙.塑料挤出制品生产工艺.北京:中国轻工业出版社,2002.

3 韩宝仁,朱元吉,冯连勋,等.塑料异型材制造原理与技术.北京:化学工业出版社,2001.

4 张丽叶.挤出成型.北京:化学工业出版社,2002.

COMMON DEFECTS AND COUNTERMEASURES IN THE EXTRUDED PLASTICS PIPES AND SHEETS

Gao Feng, Li Haimei, Shen Changyu

(APPT NERC, Zhengzhou University, Zhengzhou 450002, China)

ABSTRACT For the common defects and troubles in the plastics pipes and sheets extrusion, the main causation which influence the products external appearance quality and interior performance is introduced about raw material, ingredient, equipment and processing condition. The common defects and countermeasures are given. When the defects are removed, one processing parameter or production condition is changed as soon as possible every time. Changing more parameters or conditions at the same time should be avoided.

KEYWORDS plastics, pipe and sheet, extrusion, quality defect, countermeasure

塑料机械市场走强

从世界范围看,塑料机械的三大类品种依次是注塑机、挤出机和吹塑机,它们占了塑料机械总产值的80%以上,其中注塑机占这三类机械总和的一半以上。

注塑机喜新厌旧

由于注塑机前几年发展过快,现在除了大型机,一般规格的注塑机已经供大于求,销售量能维持在顶峰期1/3左右已经很不错了。但是一些科技含量高的注塑机,市场需求却渐渐走强。

一是全自动、全液压精密类注塑机。这类产品主打市场是电子通讯、音像、家电、汽车等,加工条件要求较高,对注塑机的精密度要求也有所提高,这些产业均为朝阳产业,有很大的上升空间。二是中空注塑机发展较快。这是由于塑料零件在振动状态下的应力破坏问题是汽车全塑化及其它一些工程应用上的一大难题,而多种橡塑材料结合应用加上中空注塑技术,可有效改善上述缺陷。三是带有空气辅助、水辅助装置的新型注塑机。这类技术有很大的近期市场,特别是对外观要求较高,使用寿命较长的产品,如家电、汽车、建筑等更有吸引力。

挤出机价廉物美

挤出机市场由于应用市场的不断拓展和技术上的突破,总体上还能保持小幅上升的势头,但国产挤出机市场价格大幅下跌已难以避免,粗制滥造和价格战已经影响了国内塑机的整体形象和市场竞争力,也阻碍了塑料加工业的发展。最近两年,仅德国克劳斯·玛菲这一家公司就与中国成交到货百条以上异型材生产线,塑料门窗和管材加工业有实力的企业大部分寻求进口设备,这不能不说是国内厂家的失败。

挤出机主机和生产线今后的市场将向技术含量提升、价格降低的方向发展。国产主机现在基本上以锥形双螺杆挤出机和单螺杆挤出机为主,技术较成熟,市场销量亦最大,但

这类产品的通用规格已供大于求,只能维持市场顶峰期的50%~60%。主机今后的重点在于发展平行异向双螺杆挤出机,适用于大挤出量的成型挤出。平行同向双螺杆挤出机要向第六代、第七代高速、大长径比方向发展。单螺杆挤出机的发展方向则是大直径、大长径比、排气顺畅。实际上,单螺杆挤出机是一种低能耗、低成本的机型,只要技术得当,它基本上能达到双螺杆挤出的效能,如美国现在使用的塑料挤出机就大部分是单螺杆的,由于技术含量高,取代了双螺杆挤出机。

吹塑机后来居上

吹塑的设备价格较低(约为注塑机的1/3~1/2)、能耗低(注塑中,模具型腔内的压力为15~140 MPa,而吹塑时型坯的吹胀压力一般低于1 MPa)、适应性强(可成型结构复杂、双壁的制作),它弥补了注塑加工方式的不足,成型的工业制件具有高度的整体性,综合性能好,附加值高,成本较低。因此,虽然目前吹塑机械在三大塑机中所占的比例最低,但今后将保持强劲的发展势头,是发展最快,也最有发展潜力的机型。

在我国塑料工业长远规划中,2000~2005年塑料制品的年均增长率约为10%,即到2005年塑料制品的产量将达到2500万t。

塑料加工工业良好的发展前景仍将是我国塑料机械制造业高速发展的原动力,预计2001年~2010年,我国对塑料机械需求量的年均增长率为6%左右,预计至2010年为145亿元。也就是说,我国塑机行业的发展潜力很大,后劲很足,尤其是一些科技含量高、性能好、价格相对适中的机型,如特大型、精密、专用注塑机,低温、大功率型单螺杆挤出机,用于生产高阻渗性和耐热性包装材料等的多层共挤吹塑机,生产工业制件(汽车配件等)吹塑机械等,都有很好的发展前景。

(徐忠芊)