

浅谈塑料挤出工艺中的关键要素

张小伟 叶 红

张 晟

(芜湖市天华塑业有限责任公司,芜湖 241000) (济南日报报业集团,济南 250001)

摘要 简介塑料挤出工艺中的几个关键要素,包括挤出机的螺杆设计、工艺操作的稳定性、加热温度、螺杆末端的压力、模头内塑料熔体停留时间的控制,各种工艺参数的监测,以及对操作员工的培训等。掌握了这些要素,可以尽量节约生产成本,提高产品质量,充分地发挥塑料挤出设备的性能。

关键词 塑料 挤出 工艺 要素

每一个塑料制品生产加工企业的每一位高级技术管理人员都必须非常了解自己企业所生产的产品原料特性、加工工艺、挤出设备的性能、产品质量的控制、生产率的提高、生产成本的降低等相关要素。在这众多因素中,最为重要的是挤出工艺中的关键要素。

1 挤出工艺中的关键要素

1.1 挤出机螺杆的设计

每个生产厂家在使用挤出机时,首先要充分了解螺杆所有的相关参数,熟悉挤出机的螺杆设计。如果购入一个新型螺杆,也要明确所购入的挤出机螺杆是否符合需要的形状、功能、材质,以及能否高速度运行等。例如,需购一台用于挤出涂膜聚乙烯的螺杆,就应该知道螺杆的材料、热处理、螺纹的走向及螺杆必须完成的一些功能、工作周期、物料量、粒料几何形状、背压及螺杆几何形状,这就应有一组显示所用螺杆功能的各种数据和参数。有了这些参数数据,就可以很容易地用计算机模拟,而且应该对所有螺杆进行模拟,除非能够得到适用于实际情况的同一材料的相关数据。

螺杆磨损与螺杆的设计有关,磨损的螺杆并不一定是不好的螺杆,有时磨损甚至对筒内粒料的混和有利,或者是在有压力峰时有利于增加产量。但是一般情况下磨损是在制造麻烦,因为对一个给定的输入量而言,可能意味着需要更高的熔体温度。

目前最受挤出生产厂家欢迎的是通用螺杆,这样厂家在生产不同塑料品种时可使用通用螺杆而不必更换。但这就需要掌握、了解这种通用螺杆的结构,熟悉它的加料段、压缩段和计量段各自所占的比例分别为螺纹总长度的 50%、25% 和 25%,以及螺杆的螺纹间距等于其直径,螺杆的螺纹齿宽度等于其直径的 1/10,压缩段的锥度呈渐开式,还要知道压缩比(可达 2~3:1)。计算方法和螺杆结构可能

有所差异。通用螺杆有两个优点:一是在不破坏聚合物性能的情况下,螺杆的功能就是按各种周期和物料量处理各种树脂;二是通用螺杆价格最便宜。

1.2 工艺操作稳定性

对于各塑料生产厂家的通用挤出机来说,通常使用中会存在下列问题:①工艺条件控制不当、电机负荷脉动等会引起挤出物温度和压力的波动,影响挤出产品质量;②随着挤出压力的增加,逆流量和漏流量必然增加,使得整个挤出效率下降,同时螺杆推动物料时对物料的剪切力变大,而能量消耗也就增加;③在对聚合物进行共混改性时,为了使挤出物有均匀的温度和压力分布,必然要求增加计量段的长度,但这会增加螺杆加工难度和成本,而且使物料停留时间延长,不利于热敏性物料的加工。笔者通过对进口大型挤出机结构的分析,认为最好采用一个高温熔体齿轮泵,其目的主要是让聚合物熔体塑化段与计量分离开来,独立地向机头输送熔体。这种泵实际上是一种正位移送装置,其出口压力不受入口压力变化的影响,容积效率和能量效率很高。它既能满足设备的可操作稳定性,进而提高制品质量,又能满足高效率、低能耗的要求。

1.3 加热温度的控制

可挤出的塑料是热塑性塑料,它在加热时熔化,并在冷却时再次固化。熔体的热量主要是进料的预热和筒体/模具加热器提供,电机也能输入能量——电机转动螺杆时螺杆克服粘稠熔体的阻力产生的摩擦热量是最重要的热源。热塑性塑料的热降解量与其受热时间成正比,所以为了提高挤出制品的内在质量,应尽量防止熔体产生热降解,即应避免熔体在模头中停留时间过长。

挤出机加料段的筒体和螺杆表面温度比计量段

温度低,多数塑料很自然在根部滑动,如高度塑化的聚氯乙烯,因为它们在进入时是冷的,而且摩擦力还没有把根部加热到像筒壁那样热。计量段中的筒体表面温度几乎总是在塑料熔点之上,它通过与从加料段加入的冷粒料接触,使热量由前端向后传递,而且可控制加热而保持温度,甚至当计量段由摩擦产生足够的热量而不需要筒体热量输入时,可只开后加热器对加料段加热。此时应注意加料段温度,如果加料段筒体过热,可能引起粒料过早熔化而在螺杆根部粘附。如果这些料粘在螺杆根部,则没有力量把它拉下来,造成输送量减少。因此为了使一台单螺杆挤出机的固体粒料输送量达到最大,应该使粒料粘附在筒体上并滑到螺纹上。

对于机筒体,塑料熔体粘附在筒体上,以便在螺杆转动时它被螺纹除掉并被螺纹向前推动。这时物料和筒壁之间应该有一个高的摩擦系数,摩擦系数受后筒体温度的强烈影响。如果粒料不粘附,则不会被向前推动而只是原地转动,会造成挤出量降低,这就是光滑进料不好的原因。

表面摩擦并非是影响进料的唯一因素,因为很多物料颗粒始终都不接触筒体或螺杆根部。一些机筒中带槽的当然是另一种情况。槽在进料区内与筒体其余部分的热传导被冷粒料隔绝,并被冷却水冷却。螺纹把物料颗粒推入槽内,并在一个相当的距离内形成一个很高的压力,这就增加了相同输出较低螺杆转速的咬合允量,从而使前端产生的摩擦热量减少,熔体温度更低。因此,料筒中开槽特别适合于聚乙烯。

1.4 螺杆末端压力的控制

螺杆末端压力在挤出中非常重要,它反映了螺杆末端所有物体的阻力,包括过滤网和适配器输送管,以及模具自身。它不但与这些组件的几何形状相关,而且受系统温度的影响,反过来它又影响熔体粘度和移动速度。就安全来说,每台挤出机的压力测量是非常重要的,如果压力过高,模头和模具可能崩裂,伤害到操作人员和整个挤出机,而且压力越大就意味着电机要输出的能量越大,容易造成塑料熔体温度过高。但适当压力对机筒内的搅拌是有利的,尤其在螺杆的计量段。

1.5 模头内熔体停留时间的控制

塑料熔体在机头中的停留时间对制品质量影响很大。在挤出过程中,熔体的停留时间应控制在松弛时间和热稳定时间之间。停留时间过短,则模头

膨胀比较大,挤出的制品就会有较大的残余应力;停留时间过长,则物料会因为受热产生热降解而影响挤出制品的质量。

1.6 挤出机主电机的控制

所有挤出机的主电机与筒体是对立的,而机筒体与主电机也是对立的。机筒体的控制效果并非总是和期望的一样,特别是温度测量区内。因为如果对机筒体加热,料筒壁处的材料层粘度变小,主电机在这个更加光滑的机筒中运行时所需要的能量就更少,这时电机电流下降。相反,如果筒体冷却,料筒壁处的熔体粘度增大,电机必须更加增力转动,这时电流也增加。这样,通过料筒除去的一些热量又被主电机补充。通常料筒体调节器的确对熔体产生效果,这就是我们所期望的。但是任何地方的效果都没有区域变量大,这时最好是通过测量熔体温度来真正了解发生的各种情况,以便更好地采取对策。

1.7 各种工艺参数的监测

塑料挤出实际上是种“黑盒”工艺,因为无法观察挤出机运转时机筒内部的情况,只得依赖于各种仪表来监测各种工艺参数。主要包括:①熔体压力,典型值为100次/s;②浸入探头每1~10s或红外感应仪每1~10ms测得的熔体温度;③进料口温度;④模具温度(1~30个传感器,依模具而定);⑤加热器功率;⑥冷却功率,若是气冷测量为风机转速,若是水冷测量则为水温增量或流速;⑦螺杆速度;⑧电机负荷;⑨线速度。因此需要确定所有的传感器工作是否正常,所有的传感器调校是否正确。使用高质量的传感器可以减少出错率,准确监测工艺参数。

1.8 挤出操作人员的培训

对每一位刚接触塑料挤出工艺的操作人员,在进入生产车间前应该接受挤出的材料特性和塑料机械特性课程培训,如工艺控制、螺杆和模具的结构设计及作用、机械操作、挤出产品质量的控制等课目培训。经过培训的操作人员,对个人来说,可以增加工作经验,达到所制定的工作标准,熟练操作挤出设备;对企业来说,可降低生产成本及事故率,提高工作效率和企业的利润,同时还能保证工作质量和产品质量,减少浪费和损耗以增加企业的经济效益。因此培训挤出操作员工是塑料挤出生产中必不可少的。

2 结语

以上挤出塑料生产中的要素是笔者长期从事塑料挤出工作通过不断的实践和实际操作摸索整理得

出的。掌握这些关键要素,可以充分发挥挤出设备的性能,提高产品质量和产量,降低生产成本。

KEY ELEMENTS IN THE EXTRUSION TECHNOLOGY OF PLASTICS

Zhang Xiaowei, Ye Hong

Zhang Sheng

(Wuhu Tianhua Plastics Industry Co., Ltd., Wuhu 241000, China) (Jinan Daily Newspapering Group, Jinan 250001, China)

ABSTRACT Several key elements in the extrusion technology of plastics which including the control of screw design of extruder, operation stability, heating temperature, terminal pressure of screw, plastics melt detention period in the die, the detection of the technology parameter, and training for operator are presented. The production cost can be decreased, the product quality can be improved, and the extrusion fixture property can be exerted well when these elements are mastered.

KEYWORDS plastics, extrusion, technology, element

举办 2004 亚洲塑料加工研讨会的通知

近年来,大多数的亚洲国家都建立了自己的塑料原材料生产基地,美国和欧洲的塑料跨国公司也不断将其工厂向亚洲转移。为建立亚洲各国间在聚合物加工领域的研究与开发的协作,中国工程塑料工业协会、日本塑料成型加工协会、中国华东理工大学和日本长冈技术科技大学 COE 推进委员会将联合主办 2004 年亚洲塑料加工研讨会。研讨会将为聚合物加工领域近期的发展提供交流与讨论的平台,欢迎亚洲各国从事聚合物成型加工的科研人员及工程技术人员参会。

研讨会将于 2004 年 11 月 4 ~7 日在余姚市太平洋大酒店召开,由中国工程塑料工业协会和华东理工大学承办,余姚市政府提供支持。会议费用:中国代表为 1500 元/人;日本代表为 20000 日元/人;其他国家代表为 200 美元/人。

会议日程安排:

11 月 4 日 国外代表报到,地点为上海市园林宾馆(上海市白色路 100 号)。

11 月 5 日 国外代表参观华东理工大学、塑料加工及模具企业,赴余姚;国内代表报到,地点为余姚太平洋大酒店。

11 月 6 ~7 日 研讨会。

11 月 8 日 游览。

会议征集论文,内容包括:塑料加工、模具与装备、材料与制品。语言要求为中文、日文(附英文摘要)。

论文要求:详细摘要 2 页(亦收全文,限 4 页),应扼要叙述研究工作目的、实验方法、数据结果、摘要论点和结论。包括文题、作者、单位、地点、邮编、主体部分、参考文献和英文文题、作者、单位、地点、邮编、英文摘要和关键词。论文中的量、符号和单位遵照国际规定的法定计量标准。参考文献序号括以方括号,顺序标注于应用处右上角。论文用激光打印机打印于 A4 纸上,版芯宽 150 mm,高 210 mm,以宋体 5 号字计,每行 40 字,每版 38 行。中文文题为黑体 3 号字,姓名为宋体小 4 号字,正文为宋体 5 号字,英文文题为 4 号加黑,其它字号与中文对应。要求寄送激光单面打印原件及复印件各 1 份(勿折),寄至:上海市梅陇路 130 号华东理工大学材料学院张喜亮收,邮编:200237。同时将论文电子版发送至:xlzh@ecust.edu.cn。截稿日期为 8 月 30 日。

会议网页:www.wlilab.com/2004awppc.htm

联系人:

张喜亮 电话:021-64252569 传真:021-64252569

何翔 电话:010-64413726 传真:010-64450969

亚太国际橡塑工业展将于 9 月 9 日开幕

2004 年 9 月 9 日至 12 日“第七届亚太国际橡塑工业展览会”将在中国广州国际会议展览中心隆重开幕,其 42000 m² 的宏大展出面积,汇聚了 600 余家国内外优秀企业,集中展示塑料橡胶行业的新材料、新技术、新工艺、新设备,并将吸引约 50000 名国内外高质量的专业观众,使本届展览会成为名副其实的行业盛会,也将是业内不可多得的加强国际信息交流、开拓国内国际市场、展示企业风采、寻求合资合作、捕捉最佳商机、开发技术项目的平台。

截止到 5 月底,在参展企业的大力支持下,展会进展顺利,企业报展踊跃,目前展位已预定出 70%,报展面积近 30000 m²,已确定的展位合标准展位(3 m × 3 m)数约 1500 个,中国石油天然气股份有限公司、中国石油化学股份有限公司、巴顿菲尔、埃维恩、日本东芝机械、发那科、韩国 LG、韩国大山、惠达美、富强鑫、亚塑、全力发、东毓油压、香港佳明、

明利五金、海天、格兰、海太、申达、汕头金明、江苏联冠、宁波方力、潍坊中云、广州博创、江苏维达、南京科亚、南京橡塑、张家港同大等知名企业均已报展,报展企业已达近 400 家。

“2004 亚太橡塑展”无论在规模、参展展商、参观人数等方面均为历届之冠,这是国内外知名和骨干企业大力支持和帮助的结果。展会有政府机构及行业机构的支持、地方政府的参与,其良好的市场环境、宏大的展出规模、专业化的特点、高素质的专业观众、强大的宣传攻势、高质量的专业论坛,必将给国内橡塑界企业再次提供更多信息、更新产品,使业界了解新技术,是探索国内企业的国际化经营、推广新产品、新设备的极好机会,为全国、亚太地区乃至全球塑料橡胶行业人士提供一个良好的交流与合作的舞台,必将对我国塑料橡胶行业的发展产生重大而深远的影响,进而推动塑料、橡胶工业的进一步发展。(垣)