

双螺杆挤压造粒机设备的维护管理

李枝博

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃二分公司, 宁夏 银川 750411

[摘要]作为高分子制品最重要的加工设备,对双螺杆挤出造粒机组进行维护管理对产品的生产率和产品质量等有重大影响。本篇文章从机组构造原理、常见故障等方面出发,给出了双螺杆挤出造粒机组综合维护管理的建议:一是应做好造粒机组运行监控、定期的螺杆机筒磨损检测、清除残余等事项,以保证避免因机、械接触产生摩擦而导致挤出波动的发生;二是加强使用管理和维护,比如日常维护、大修和小修等措施,能够有效降低其发生故障率 30%以上,并且延长主要部件寿命 20%~40%。

[关键词]双螺杆挤压造粒机; 维护管理; 影响因素

DOI: 10.33142/ect.v3i6.16860

中图分类号: TQ051

文献标识码: A

Maintenance and Management of Twin-screw Extrusion Granulator Equipment

LI Zhibo

Olefin Second Branch of CHN Energy Ningxia Coal Industry Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750411, China

Abstract: As the most important processing equipment for polymer products, maintenance and management of twin-screw extrusion granulation units have a significant impact on product productivity and quality. This article provides suggestions for comprehensive maintenance and management of twin-screw extrusion granulation units from the aspects of unit construction principles, common faults, etc.: firstly, it is necessary to do a good job in monitoring the operation of the granulation unit, regularly detecting the wear of the screw barrel, and removing residues to ensure the avoidance of extrusion fluctuations caused by friction between the machine and the machinery; The second is to strengthen usage management and maintenance, such as daily maintenance, major repairs, and minor repairs, which can effectively reduce its failure rate by more than 30% and extend the life of major components by 20% to 40%.

Keywords: twin-screw extrusion granulator; maintenance and management; influence factor

引言

双螺杆挤压造粒装置作为聚烯烃制造领域的关键装备,其通过物料混合、挤压成型及造粒加工等工序,将聚合物原料转化为颗粒状产品。这种工艺显著提升了聚烯烃制品的实用性能,同时为后续的计量称重、物流运输等环节提供了便利条件。20 世纪 30 年代,意大利率先研制出首台双螺杆造粒设备,并在 60 年代末至 70 年代初迎来快速发展阶段。当前全球范围内仅有少数企业具备大型混炼造粒机组的设计制造能力,其中包括中国的大连橡塑机械有限公司。在聚烯烃工业领域,双螺杆造粒设备已获得普遍应用。我国自主研发的同向旋转式造粒机,其标准化螺杆最大直径可达 350mm;而异向旋转式设备的标准化螺杆直径最大规格为 480mm。随着生产规模持续扩大和装置日趋大型化,对聚合物树脂的混炼效率、混合均匀度以及设备运行稳定性等技术参数都提出了更严苛的标准。为满足这些要求,现代大型造粒机组普遍采用双螺杆结构设计,并配套熔体挤出装置和水下切粒系统等辅助设备。随着生产标准的不断提高,对双螺杆造粒设备本身的质量控制也提出了更高要求。这促使生产企业在制造过程中更加重视各工序环节可能出现的质量问题。只有系统性地解决生产中的常见缺陷,才能确保制造出性能优异、运行可靠的双螺杆挤压造粒设备。

1 双螺杆挤压造粒机结构特点分析

1.1 基本结构

双螺杆挤压造粒机的结构主要由主机结构、螺杆装置、进料装置、挤压装置、温控和水冷机构、分割装置、控制系统等。首先,把不同物料的颗粒投到混合器上,通过物料搅拌混合作用后掺入挤压机中,接着用两根螺杆把混合物料向前推送并通过螺纹孔,然后逐渐地变密直至到达平衡,通过调节温度改变其状态,实现熔融、均化、过筛网,最终从模具的小孔中出来,再用切粒装置把物料切成颗粒状,送入冷水系统完成收缩过程后,利用振动筛把成品筛分出来,把筛出的颗粒用空气传输系统输送储存于颗粒仓中(具体流程如图 1 所示)。

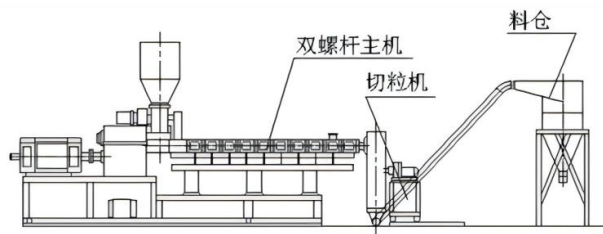


图 1 双螺杆挤压造粒机结构图

1.2 结构特点

双螺杆挤压造粒设备作为现代颗粒制造工艺中的关

键装置,在工业生产中发挥着重要作用。该设备具有以下显著特性:

(1) 产能优势显著。采用双螺旋轴协同运作的设计方案,物料在相互啮合的螺杆间经历充分剪切与熔融过程,不仅大幅提升单位时间产量,还能确保成品颗粒的均匀度达到标准要求。

(2) 原料适应性强。该机型可处理包括粉末、颗粒、流体及高黏度物质在内的多种形态原材料,展现出优异的物料兼容性能。

(3) 工艺参数可控。通过精确调控机筒温度、螺杆转速以及成型压力等关键变量,能够针对不同物料的特性进行优化设置,从而获得理想的造粒效果。

(4) 绿色生产优势。该机型通过智能调节螺杆配方参数,显著提升能源利用效率,在保证产能的同时有效控制电力消耗。其独特工艺完全摒弃传统黏合剂的使用,从源头上杜绝了有害物质的排放,实现清洁化生产。

(5) 卓越运行性能。创新性的双螺旋结构设计赋予设备出色的机械稳定性,确保连续作业时物料塑化均匀,成品颗粒的物理指标波动范围严格控制在行业标准之内,这种稳定的加工特性大幅提升了最终产品的品质一致性。

1.3 双螺杆挤压造粒机工作流程

在挤压生产过程中,螺旋输送机将聚丙烯粉末输送至挤压生产设备中,物料接受双螺旋螺杆挤压剪切,对聚丙烯物质进行压缩混炼,到达混合部件,经过该处到达熔融加工阶段,经过加热溶解使之形成具有塑化特征的熔融物质,从产出端运输至后续工作过程,在挤压生产机中的双螺旋进行热熔、混合及塑化,之后导入熔融泵内,增加了压力后通过换网器与模具,在模具内喷射,通过剪切冷却部件,从出口进行剪刀切割,以颗粒的形式从剪切冷却区内得到降温与硬化,形成热颗粒,随后将颗粒经离心脱水器进行分离。

2 挤压造粒机平稳运行的影响因素

2.1 切刀转速

切刀是挤压造粒机的要害部件,切刀的寿命及其产品形貌都与切刀的速度有很大关系。刀轴推动力与切刀速度是密切相关的,刀轴速度越高,刀轴推动力也越高。我们采取相应措施就是要适当降低刀轴油缸的推进方向的压力即进刀压,否则刀轴的推动力太大,易使切刀对模具有很大的压力而被严重磨损并导致切刀温度迅速升高,有出现淬火甚至折断切刀的危险。通过控制一定的对刀速度与油缸背压的配合可以有效解决切刀的磨损问题,有效增加切刀的使用寿命。切刀作为挤压造粒机的重要组成部分,对生产产品和自身质量都有着不可忽视的影响,同时它决定着挤压造粒机的稳定运行。因此通过控制切刀速度结合考虑切刀的锋利度、模具的磨损程度以及模具的开口率等多个因素对它们进行适当的搭配,可以有效地延长切刀的使用寿命,保证生产出的产品质量,保证挤出造粒机的稳定运行。

2.2 MFR 变化对切粒效果的影响

熔融物料挤压式制粒机的水下切粒过程中,将塑料熔融物料压塑成为颗粒,所制作出的颗粒形态以及设备运行的稳定性取决于水下切粒的效果。切粒力是指切刀与模板接触的切深程度的指标,切力数值的大小是否调整得当,将影响到切刀的有效性能的发挥,因此很少会随意调整切力。高 MFR 粒料的生产中,高 MFR 物料的熔融流动性较好,导致熔料在模板末端流压力较小,当切刀出现问题时可能导致大面积结块的出现,因此,适当调整进刀力量有利于改善粒子形状。对高 MFR 粒料生产中的情形,由于熔体流经过模板口的速度变快,就需要调节切刀的转速从而确保粒子大小的一致。切刀片与水相接触的位置使得模板温度更低,如此可以方便控制切料的熔体温度。低 MFR 粒料加工情况中,低 MFR 物料容易在孔穴中发生堵塞的出现,因此应当提高模板温度;而在高 MFR 粒料生产过程中,应当降低模板温度以降低熔体流动并保证切粒效果。

2.3 下料系统

如切片器工作不顺利是因其机械、电气和仪器故障,若出现大型物堵进料口,需查清原因,若是添加剂中单硬脂酸甘油酯凝结成大团,在较高温度下造成堵料,则应按规程重新调制添加剂并检定添加剂桶的温度,若有细长条物堵住了测定轮,可在料斗处加网或使用无盖式测定轮以解决。

2.4 退刀问题

正常生产运行状态中,切刀与模头之间不产生间隙,切粒机轴向进给时无机械制动器,切粒机进给力会产生支撑作用。加之切粒机刀口可直接作用于模头上,因此导致切粒机进给力过大就会出现切口过磨。

2.5 粉料含水量或挥发分的影响

如果聚合物粒子当中的水分和挥发含量超出合理范围,可能会导致挤压造粒装置停机,甚至导致管道堵塞问题。其原因是聚丙烯颗粒干燥不完全,一旦颗粒当中的水分含量和挥发含量超标,在输送的过程中会出现噪音或者气泡,受到高温的影响,这些水分和挥发内容会转变为气体,并在模具中释放出来,形成了推力,从而引发退刀问题。因此要控制好粒子中的水分含量和挥发量,确保挤压造粒装置正常运转。如果出现挤压造粒装置中进入蒸汽,则工作人员要暂时停止投料,并根据粉末滞留情况适当地调整挤压造粒装置工艺参数。而且在调试挤压造粒装置的时候,需要用冷水对粉末干燥器过滤器进行冲洗,降低温度,彻底将干燥器中的水分排放出去。

2.6 物料熔体的质量流动速率

模板出料截面应随物料质量流动速度快慢而定,如果物料质量流动速度快,模板出料截面将被锁定,会造成挤压模板上物料挤压出模板,加大切刀退刀力,必须控制适当物料温度,避免造成退刀情况,影响挤压造粒机的稳定。

2.7 热油的加热能力不足

由于热油加热带来的热量供给不足会影响到挤出机

正常工作,一般体现在两方面:一方面,容易造成模具口阻塞,影响流动性;另一方面,会对聚合物结晶特性产生不良影响。在聚丙烯挤出机长周期的使用中,模具口会严重阻塞,必须定期去除堵塞物。在不同反应环境下,聚丙烯结晶速度的快慢受到很多因素的影响,如随着温度的下降到一定阶段,分子运动能力下降造成结晶困难。聚丙烯的结晶速率一般是在 120~30℃时达到最高状态,而降温快速比常温结晶结果低。因此,热油加热供给不足和添加剂较多都会造成明显对聚丙烯结晶特性的影响。

3 双螺杆挤压造粒机设备的维护措施

良好的管理有利于保障设备的正常运行与操作,其中最重要的就是做好设备的正常维护工作。有效的维护保养可以使设备能够处在良好的工作环境中,将可能发生的事扼杀在萌芽之中。换言之,设备维护就是通过采取多种措施和手段,使设备始终保持在其最佳水平的过程。大概包括:

①一旦出现运行过程中偶发的问题,及时解决。

②设备运行环境变化。

③延长设备的使用寿命。在检修工艺提升的基础上,按照设备的实际操作使用时长进行测算,实行小规模维修、中期大修理及定期更换。

④杜绝一切不必要的损耗。

针对以上问题,特制定以下几条措施:

3.1 造粒主操做好实时监控

造粒主操需持续关注设备运行指标,重点监测主驱动电机的工作负荷与轴承温度、转子运转速率、熔体输送泵的负载状态与轴承温升、泵体转速、各段筒体热力参数、成型模板温度、颗粒切割装置转速、刀具受力状况以及进给调节量等关键数据。发现异常情况应立即进行参数修正,并同步通报设备维护责任人。

3.2 做好设备的使用管理

①在调试设备参数及特定状态下变化中,做好记录,向设备管理人员登记。

②设备运行中,需要定时切换或者出现异常情况时必须记录并填写设备切换操作卡,并且要通知设备管理人员做好登记备案。

③不同职工之间对设备理解程度不一致,因此要为操作工进行专业性上岗培训,确保能熟练运用并对设备本身基本原理以及工艺流程进行了解。

④操作设备的人员要做好操作手册的制定修订工作,使得工作人员按照制定修订好的手册对机器进行操作,防止产生不必要的损失。

3.3 做好设备的维护管理

3.3.1 日常维护

设备日常维护工作分为每日例行保养与每周定期保养两个部分。每日保养任务由当班操作人员负责执行,具体包括查阅交接班记录文档、依据润滑管理规范对设备进

行油料补充、现场巡检机组运行状态是否存在油料或物料泄漏现象、监控产品颗粒质量指标、保持作业区域整洁以及工具归位整理等工作内容。

每周保养项目则涉及更为系统的维护操作:定期清除添加剂输送泵内部沉积物、清洁主电动机冷却水循环系统的过滤装置、对熔融泵电机冷却水过滤器进行深度清理、按照预定周期切换备用泵运行状态、补充筒体导热油系统及熔融泵导热油装置与模板出料段导热油容器的油液储备、同时对各类风机进气口的过滤组件进行彻底清洁维护。

3.3.2 小检修维护

小检修维护工作包含多项关键操作:首先需对切粒机的刀具及成型模板进行更新替换;其次要定期更换干燥装置中的过滤网组件;同时还需对挤出机螺杆的密封部件进行更换处理。此外,还需对各类自动控制阀门的响应性能进行校准测试,并对正压通风系统的运行状态进行全面检查。最后,抽湿设备进风口的过滤装置也需要进行例行检查维护。

3.3.3 大检修维护

设备维护检修工作涵盖多项关键内容,主要包括主传动齿轮箱全面检修、减速装置故障修复、螺杆密封组件更新、反应釜导热介质置换、成型模板出料区热传导油更换、熔体输送泵热交换系统维护、颗粒切割装置维修、造粒水槽清洁作业、颗粒废水收集池清理、振动机构检修调试、物料干燥设备维护保养以及颗粒机液压系统油液更换等。这些维护措施对于保障生产装置持续可靠运转具有决定性作用,是维持设备最佳工况的核心方法。因此,必须严格实施设备养护计划,通过定期检查与监督机制,确保所有生产设备始终处于良好的工作状态。

4 结束语

挤压成型机在生产聚烯烃中占据着重要的地位,所以我们在日常操作中要严格关注其运行状态,不断地完善其工艺参数,针对挤压成型机运行过程中的各种安全问题及时进行排除,才能保障其稳定的运行状态。

[参考文献]

- [1]毕超,赵冲,王斌元.同向平行双螺杆挤压造粒机组能耗分布研究[J].中国塑料,2025,39(2):86-90.
 - [2]毕超,何智聪,嵇耀,滕祖荣.大型双螺杆挤压造粒机组齿轮箱轴系分析及齿轮箱相关核心技术[J].橡塑技术与装备,2024,50(11):52-56.
 - [3]赵思琦.聚烯烃装置双螺杆挤出机的技术发展[J].石油化工设备技术,2024,45(4):6-13.
 - [4]许宏亮.国产挤压造粒机试车及运行过程遇到的问题及处理方案[J].广东化工,2023,50(10):120-123.
 - [5]武经文.大型双螺杆挤压造粒机结构特点与制造过程质量控制措施探讨[J].中华传奇(中旬),2022(17):120-122.
- 作者简介:李枝博,(1990.11—),毕业院校:宁夏大学化学工程与工艺,国家能源宁夏煤业有限公司烯烃二分公司聚合车间设备技术员,助理工程师。