

聚乙烯挤压机维护与运行策略探究

陈 旺

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 750000

[摘要] 在聚乙烯产品的造粒过程中, 挤压造粒机是主要设备, 其自动化程度非常高。在生产实践中, 由于设备本身的特殊性, 在设备的生产、使用和维护中出现了许多问题, 给挤压造粒机组的生产造成了较大的损失。本篇文章通过对挤压造粒机组在聚乙烯生产中常见故障的分析, 提出相应的解决方案, 为实现聚烯烃生产的“安全、稳定、持久、完美”提供一定的参考。

[关键词] 聚乙烯装置; 挤压; 造粒机组; 故障维护

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14557

中图分类号: TQ325.12

文献标识码: A

Exploration on Maintenance and Operation Strategies for Polyethylene Extruder

CHEN Wang

Olefin Second Branch of CHN Energy Ningxia Coal Industry Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750000, China

Abstract: In the granulation process of polyethylene products, the extrusion granulator is the main equipment with a very high degree of automation. In production practice, due to the particularity of the equipment itself, many problems have arisen in the production, use, and maintenance of the equipment, causing significant losses to the production of the extrusion granulation unit. This article analyzes the common faults of extrusion granulation units in polyethylene production and proposes corresponding solutions, providing a certain reference for achieving "safety, stability, durability and perfection" in polyolefin production.

Keywords: polyethylene plant; squeezing; granulation unit; fault maintenance

挤压造粒机组是聚乙烯生产过程中最重要的设备, 也是投资最大的设备。由于其内部逻辑链连接复杂, 很容易造成离合器跳闸, 导致设备停机。该设备采用机电仪表, 自动化正在进行中。因此, 在实际操作中, 可能会出现难以诊断的故障, 增加加工时间, 影响整个聚乙烯装置的正常运行, 并大大降低生产率。因此需要对其故障原因进行深入分析, 采取针对性的维护措施, 才能确保挤压造粒机组的运用效率。

1 挤压造粒机组的结构和工艺流程

1.1 设备流程

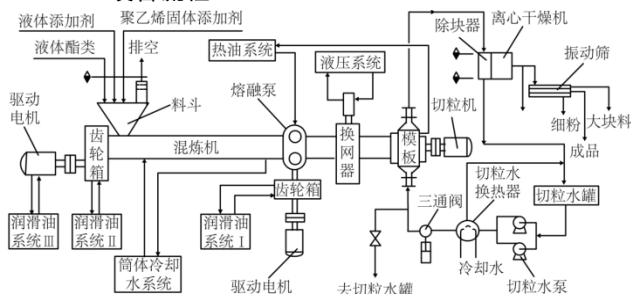


图1 挤压造粒机组流程示意图

将聚乙烯生产的树脂粉末脱气后, 加入各种添加剂, 通过挤压造粒机喂料机喂入混合器, 在 200℃ 的温度下转化为熔融树脂。熔融树脂在熔体泵的压力下被压缩, 然后通过自动网状交换器上的过滤器去除杂质, 并通过出料板上的模孔挤出; 挤出的熔体流入容器, 容器中的旋转叶片

将树脂切割成颗粒^[1]。切割好的树脂颗粒通过水进入脱颗粒器去除大块, 然后送入离心干燥器进行脱水和干燥; 干燥后的粉末送入筛分装置, 筛分后的合格颗粒通过气力输送系统送入成品库进行混合储存^[2]。破碎机和干燥机将切碎的颗粒中的水分过滤后送回造粒罐进行循环利用 (见图 1)。

1.2 挤压造粒机的基本结构

(1) 主线设备。本项目所选用的颗粒挤压造粒机的主要设备包括: 本项目所选用的颗粒挤压造粒机的主线设备见图 2)。

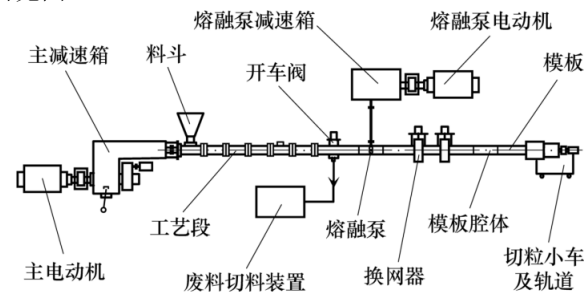


图2 挤压造粒机结构图

(2) 辅助设备。本文选用的造粒挤出机成套设备基本如下。该成套设备应包括以下组件: 机型油加热系统、熔体泵轴承温度控制系统、气缸水冷却系统、液压装置、主机油润滑装置、主传动油润滑装置、熔体泵齿轮箱润滑装置、切割水箱、切割泵、切割水交换器、除尘器、振动筛、干燥机、散装物料收集器、旋转阀、出水风机和其他

组件。

(3) 其他设备。本工艺选用的挤压造粒机主要有熔融指数仪、切割水流量仪、隔音主齿轮箱罩、隔音熔融泵齿轮箱罩、水管、油管、接线盒、控制柱等。

2 机组常见的设备故障及原因分析

机组常见的设备故障及原因分析，如表 1 所示。

3 机组常见故障处理方法

3.1 挤压造粒机螺杆和机筒振动异常

更改设置；重新检查过滤器和其他设备，整理行李，修理和重新安装螺钉并对齐。

3.2 挤压造粒机螺杆槽壁或出料管壁黏附烧焦的树脂

选择合适的夹套温度；需要停窑时定期停窑；进入挤出机前用氮气清洁进料口；用氮气密封/清洁出料口；严禁增加氧气浓度。

3.3 挤压造粒机机筒法兰、垫片等挤压造粒机机筒设备部位聚乙烯粉末泄漏

补充垫片或更换损坏的垫片；修复法兰密封面，更换新垫片，然后按规定扭矩重新拧紧法兰螺母；检查夹具是否加热和冷却，盖子是否堵塞，加热器是否工作正常。如果损坏，检查恒温器部件是否有问题^[3]。

3.4 挤压造粒机机筒出料口漏料过多

检查原料的粘度，然后观察料筒是否过热；通过减小挤压节流阀并将设置从“冷却”改为“加热”，可以有效控制物质的挥发性；更换螺杆、螺栓和轴套；打开维修阀，减小阀门开车阀门加热。

3.5 换板滑杆卡死

修复液压油系统，更换损坏部件；确定油缸温度，研究加热不足的原因（加热剂、加热罩、仪器控制等）。

表 1 机组常见的设备故障及原因

序号	故障	原因
1	挤压造粒机螺杆和机筒振动异常	进料过多或过少，螺杆转速过低，节流阀没有调到正确的间隙；大块物料或异物掉入或掉出；线或管断裂或磨损；定心或不定心
2	挤压造粒机螺杆槽壁或出料管壁黏附烧焦的树脂	过热；挤压机上的氧气浓度增加
3	挤压造粒机机筒法兰、垫片等挤压造粒机机筒设备部位聚乙烯粉末泄漏	密封件丢失或损坏；法兰密封件损坏、螺丝松动、夹套加热不均
4	挤压造粒机机筒出料口漏料过多	聚乙烯粘度降低，大量未溶解的固体流出。气体蒸发和聚乙烯拉伸 出口螺纹部件过度磨损；螺杆轴磨损；挤出机出口处有大量固体树脂。
5	换板滑杆卡死	液压油泄漏或液压缸系统故障、液压压力不足、限位开关故障、液压缸发热过度
6	换网压差频繁（过高或过低）	筛网太薄，管道或设备中积聚杂质，稳定剂和催化剂残留物堵塞，热分解树脂堵塞导致筛网压差过大。筛网泄漏，导致筛网压差不足
7	混料喂料不稳定	进料角度不对，物料卡在料斗表面
8	混合料斗进料不畅	转子速度太慢；喂料速度太高
9	润滑油温度过高	油量不足、油质差、油类型错误、润滑油泵损坏、油冷却器损坏
10	机油压力过高	压力表后的管路堵塞；油箱中有异物；润滑油温度低于 40℃
11	搅拌机运行过程中突然停止	电源故障；封闭室限位开关故障；混合室中有异物
12	混合机在运行过程中突然停止	(1) 造粒温度过高；(2) 原料熔融指数差异过大，导致物料速度不均匀；(3) 切割振动过大，刀与梳子未紧密对齐；(4) 水流粒度过小；(5) 刀面破损或磨损过大。以上因素都会造成水下造粒系统停机，导致整机停机
13	造粒系统突然停止	由于材料的尺寸不均匀性，进料器中可能会出现压缩、凝固和堵塞
14	成品颗粒忽大忽小	颗粒水温过高；夹具与切割轴不对称；切割轴跳动过大，使切割轴变形；切割边缘不直；隔膜孔脏；隔膜板和切割器磨损；隔膜板热量不足；切割材料硬度不合适
15	颗粒形状不规则	刀架与试样的垂直度变化；模具与试样的平行度不一致；间隙不足；模具中蒸汽量减少；脱模不良；模具速度参数控制不当；模具磨损
16	颗粒颜色异常（有色颗粒）	①停球时间过长，剩余物料在造粒过程中会碳化；②不符合要求的助剂有颜色；③在聚合过程中，③在聚合过程中，如果加入过多的三乙基铝，三乙基铝会发生反应并渗透到树脂中，导致着色不均。④树脂输送系统中氧气含量过高，原料易受高温和氧气的共同作用而分解；⑤由于系统中不正常引入其他杂质，形成有色颗粒
17	颗粒值突然增大且颗粒值大于 mi 值	混合过程中树脂降解；按规定添加稳定剂
18	主机扭矩过大和主机系统故障	机油润滑系统故障，主机输出轴和变速箱输入输出轴精度不够，发动机和离合器振动会损坏主机轴承，导致扭矩过大
19	主电机扭矩过低	喷射系统故障、双螺杆空转、主机扭矩不足

3.6 换网压差频繁（过高或过低）

更换较小的滤网，检查熔体中是否有碎屑，经常清洗过滤器并更换损坏的过滤器，以确保过滤器压差正常。

3.7 混料喂料不稳定

排除喂料机故障；清理料斗水套部分，提高冷却效果。

3.8 混合料斗进料不畅

调整过高的转子转速，降低喂料速度。

3.9 润滑油温度过高

检查机油，加满，换油，型号不适合更换；测试油压、流量、油泵、硬件，测试水压、流量。将压力调整到标准值。检查并清洁散热器。

3.10 机油压力过高

检查并清理压力表后的管路，更换润滑油；检查并更换温度控制系统。

3.11 搅拌机运行过程中突然停止

等待供电；修复故障限位开关；打开混合室，检查并清除异物。

3.12 混合机在运行过程中突然停止

①当温度过高时，应将热油温度降到最低，观察气缸内部温度的变化及气缸冷却水的流速、压力、温度等指标。切料时要注意：①切料时要注意水的流量；②材料的熔融指数相差较大，流速不一样，为避免水球的水提前进入模板，造成模孔冻堵，要确定“水-刀-料”按时入模。切料后，加快喂料和挤出速度，达到规定压力^[4]。③切粒机振动过大，切粒机电机与切粒机相对中心不紧。检查切粒机电机是否以切刀轴为中心，刀具轴承组件是否损坏，切刀转子是否不平衡。在运行过程中，检查造粒机四个移动轮与导向板之间的接触间隙是否不足。通过控制粉末树脂中的挥发物，可以防止粉尘进入模具时影响刀具和切割轴。④微粒水的流速很慢，检查微粒水是否存在，微粒罐的过滤器和冷却器是否堵塞，如果堵塞，应立即关闭；检查造粒泵进出口的压力是否正常^[5]。如出现异常，应及时维修颗粒泵及其管路。刃口损坏或过度磨损 停机后，用肉眼观察刃口是否损坏或过度磨损，若是，应更换所有刀片。

3.13 造粒系统突然停止

如果在开口处（螺纹和开口之间的物料）出现物料硬化，导致堵塞和弹出，可使用较小的螺杆并以较高的速度运行来纠正^[6]；如果螺杆难以取出，可使用较小的螺杆并以较高的速度运行；如果控制装置没有信号，可检查控制装置以确定问题所在；如果控制装置没有信号，可检查控制装置以确定问题所在。

3.14 成品颗粒忽大忽小

解决办法是降低水温，但要确保温度不要太低，否则会造成堵塞，打开速度会降低。重新设置切割轴和隔膜，检查并更换切割轴或更换切割器并加盖印章；研磨或更换隔膜；检查热量。测试和校准切割装置的振动，调整气压。

出现细小颗粒的原因是刀速与刀速不平衡，刀速不高^[7]。
 解决方法：刀速必须与造粒负荷一致，否则在送胶的刀速下，切粒的概率增大。

3.15 颗粒形状不规则

调整切割轴和花纹的垂直度；检查刀片夹紧情况，调整平行度和间隙、蒸汽压力、堆垛、刀速、换刀。

3.16 颗粒颜色异常（有色颗粒）

解决方案注意是避免：①停球时间过长，剩余物料在造粒过程中会碳化^[8]；②不符合要求的助剂有颜色；③在聚合过程中，如果加入过多的三乙基铝，三乙基铝会发生反应并渗透到树脂中，导致着色不均。④树脂输送系统中氧气含量过高，原料易受高温和氧气的共同作用而分解；⑤由于系统中不正常引入其他杂质，形成有色颗粒^[9]。

3.17 颗粒值突然增大且颗粒值大于 m_i 值

冷却树脂；检查稳定剂的添加量；检查系统中的氧气含量。如果过高，应加强除氮。

3.18 主机扭矩过大和主机系统故障

定期检查和清洁油系统，使用振动测试仪、红外测温仪等检查主体轴承，进行趋势分析。如果超出预设值，应检测主电机的电流或空转功率，并与预设值进行比较，以确定是否需要更换。为确定转子不平衡的原因，应进行电气实验。

3.19 主电机扭矩过低

先检查送料系统或主送料系统是否存在问题，并断开锁紧点。

4 挤压造粒机操作注意事项

4.1 操作控制的主要原则

在正常运行中，以预防或减少螺杆和筒体的磨损为目的，保证设备的良好运行行为目的。挤压造粒机螺杆通常分为三部分：进料部分、出料部分和混合部分。螺旋锥齿轮的齿廓和齿槽有其独特的形状，如近似圆柱形和等高不等距的椭圆盘。螺旋管是一种特殊结构，其作用是将树脂中的机械能转化为热能，从而使树脂得以混合和熔化^[10]。挤出设备应以尽可能低的速度使用，并优化工艺参数，以提高低负荷时的填充率。避免在低温、高温和高压下操作挤出机，以防损坏挤出机。

4.2 控制开车负荷的注意事项

在不同的熔融温度条件下，造粒机开料负荷的控制是一个很大的影响因素。启动载荷的控制与模板的孔隙率有很大关系，影响整个机组的载荷、颗粒形状和粒度，也影响成品中的细粒含量。（1）如果产品的熔点为每 10 分钟 2.5g 或更高，则必须迅速将负荷增加到 28t/h（3~5min），随后增加到 1.0t/h；（2）当产物小于 2.5g/10min 时，负荷由 1.0 质量/h 增加到 24 质量/h，然后每 h0.5 质量增加到规定负荷；（3）除紧急情况外，或以每小时 0.5 吨的速度减少载重。每次装载或卸载 2~3 分钟。

5 结语

挤压造粒系统中的设备种类繁多,而且大多是高度自动化的旋转设备,这使得故障原因变得复杂。本文介绍了挤压造粒机的常见故障和处理方法,总结了解决这些问题的方法和经验。为实现聚烯烃生产“安全、稳定、长效、完美、卓越”的目标,在实践中积累了宝贵的经验。在今后的生产经营实践中,还要深入研究,注重积累,善于思考,不断对新设备的故障进行分析研究,使其稳定工作时间大大延长,从而不断提高运行维护性能,为企业的发展作出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]谢磊,马龙茂.金属聚乙烯挤压机自动开停车功能的应用与实践[J].中国仪器仪表,2023(9):31-35.
[2]郭栋,荆举祥,陆聪,等.高压聚乙烯装置挤压机尾气回收利用[J].当代化工研究,2022(22):108-110.
[3]郑伟.聚乙烯醇螺杆挤压机物料阻塞的原因及解决方法[J].安徽化工,2022,48(2):104-107.
[4]刘佳特.高密度聚乙烯装置挤压造粒工段设备布置要点分析[J].医药工程设计,2020,41(6):8-12.

[5]赵飞.影响聚乙烯产品色粒的原因分析及对策[J].内蒙古石油化工,2020,46(1):44-47.

[6]李世财,刘光成,赵新.茂金属聚乙烯生产中挤压造粒机故障分析与处理[J].设备管理与维修,2022(18):61-62.

[7]赵海福.浅谈全密度聚乙烯挤压机离心干燥器的凸轮转速开关改为模拟量信号[J].中国仪器仪表,2019(9):50-52.

[8]吴希,雷佳伟,余宗蔚,等.线性低密度聚乙烯薄膜晶点问题分析及改进措施[J].石化技术与应用,2023,41(2):126-129.

[9]林斌斌.聚乙烯装置挤压造粒单元设备布置优化研究[J].化工与医药工程,2023,44(3):11-15.

[10]卫小科,刘文皓.挤压机组熔融泵电机轴承故障分析及对策[J].设备管理与维修,2022(13):41-42.

作者简介:陈旺(1984.9—),男,毕业于中国石油大学机械设计制造及其自动化专业,国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃二分公司,助理工程师。