

影响高压聚乙烯装置长周期运行的原因分析及对策

朱 强

国能榆林化工有限公司 陕西 榆林 719000

摘要: 本文通过对国能榆林化工有限公司30万t/a高压低密度聚乙烯装置2016-2022年来停车的原因进行探讨与分析,找出影响长周期运行关键因素,并围绕这些因素提出相应的解决措施,有效提升装置长周期运行的时间。对于我国同类装置具有一定的参考价值。

关键词: 长周期运行; 高压聚乙烯装置; 主要因素; 影响分析; 策略制定

1 装置概况

国能榆林化工有限公司30万t/a高压低密度聚乙烯装置采用德国Bacell公司的LUPOTECHTS高压管式反应器技术,由UHDE工程公司承担高压管道详细设计与扩展工艺包设计,由DPEC承担基础设计和详细设计,在2015年年底竣工投产。该装置以乙烯为主要原料,采用乙烯单点进料,以丙烯和丙醛为调整剂,以过氧化物为引发剂,反应温度为270-330℃,反应压力为220-300MPa(G),设计产能为30万t/a。

由于该公司上游物料存储能力只够72小时,一旦装置停车时间超过物料储存能力,将面临上游装置减产或乙烯排放火炬的问题,严重影响公司的经济效益和物料平衡。故此如何提升装置运行稳定程度,延长装置运行周期,是技术人员进行研究的重要课题。该装置竣工投产至今,技术人员先后利用设备管理优化、技术改造与工艺优化等改进方式,行之有效地解决了影响装置长周期运行一些障碍,为该装置的生产提供坚实的保障。

2 长周期运行造成影响的若干问题

2.1 反应器压力应变仪堵塞

高压聚乙烯装置聚合反应的过程中,在产生熔融状态的聚乙烯的同时,还会产生熔点较低的低分子聚合物,此类物质在正常的情况之下,能够利用高压循环系统将其分离、脱除,其并不会对装置的正常运行造成严重的负面影响。但装置在长时间运行的过程中,此类物质通常会重新循环,通过二次机再次返回于反应器的入口,并且在反应器的压力应变仪上附着。若不及时处理,会堵塞高压应变仪的引压管,导致反应压力不能够正确指示,致使反应系统出现压力波动,系统运行呈不稳定状态。故此,装置装置需被动停车,对应变仪引压管进行维修与清理,严重地影响了正常的作业。在2016年-2022年之间,该装置共被检修52次,其中严重堵塞次数为48次,轻微堵塞4次,对正常生产造成了严重的影响。

2.2 粒型不合格

挤压造粒机组(extrusionpelletizerr)是高压低密度聚乙烯装置中的重要机组,该机组的作用是在颗粒水中将聚合反应产生的熔融状态的聚乙烯物料进行切割,使其能够成为规则形状的颗粒。而在进行生产的过程当中,产品经常出现碎粒、拉丝料、拖尾粒等现象,在此类现象出现后,有关部门须开展停车处理工作。例如说:在2018年9月17日8时,拖尾粒为48个/kg,12时为54个/kg,均超合格品拖尾粒指标范围,装置被迫停工转入检修更换切刀,影响装置长周期稳定运行,乃至产品的质量。

粒型不合格的原因主要有以下几点:

原因1: 切刀刀刃有豁口或变钝。

挤压造粒机组的切粒方式是典型的非接触式切粒,由于在进行切粒作业时,切刀与模板之间互不接触,导致切刀长周期进行高速旋转切粒运动后,挤压造粒机组的切刀刃口会随之变钝,一些切刀甚至会产生豁口、卷刃等问题。除此之外,刀顶部与刀根部出现的受力偏差会致使切粒间隙沿刀刃方向的分布极不均匀,进而出现大量拖尾粒,从而对正常生产造成影响。

原因2: 产品熔融指数变化问题。

在挤压造粒机组运行的过程中,如果融指较高,树脂的流动性相对而言较好,在这一阶段,若是水温过高,则会导致粒子无法及时冷却,进而引起粒子出现尾巴较多的问题。

2.3 因仪表检测失真导致联锁停车

高温高压是高压聚乙烯装置的主要特点之一,为安全保障,在本装置中设有数量众多的联锁程序与相应的检测仪表。因为仪表检测失真而导致联锁停车问题,曾屡见不鲜。其原因包括高压产品分离器料位检测失真、反应温度检测失真、压缩机段间分离罐液位失真、压缩机振动探头检测失真等,对正常生产造成了十分严重的影响。

2.4 一次机卸荷阀故障

一次机卸荷阀 (Primary machine unloading valve) 是装置核心机组压缩机不可或缺的重要组成部分,其具体作用是在压缩机启动的过程中,用卸荷器,打开位于压缩机入口的进气阀门通过回流量,对压缩机进气量进行弥补。通过这一方式,可以从根本上保证压缩机在额定的工况之下正常运行。而本高压聚乙烯装置的一次机卸荷器存在着明显的设计问题,该卸荷阀在运行的过程中,卸荷器定位套焊缝开裂导致压缩机出现震动增加的问题,且在卸荷处,又极易出现以泄漏问题。仅在2017年一年中,本高压聚乙烯装置就因为一次机卸荷阀故障,停车6次,占2017年全年压缩系统停车次数11次的54.55%。

2.5 挤压机变频器温度高

挤压机变频器采用循环水作为冷却水,在5-6月份时,气温骤升且空气含有大量柳絮等杂质,会对循环水的品质造成污染,导致撤热能力降低,影响挤压机变频器制冷效果。该装置曾多次发生因挤压机变频器温度高而导致挤压机连锁停车。2018年全年使用临时胶管接生产水作为变频冷却临时水源也存在不稳定风险。因此我司将挤压机变频器温度高作为停车因素之一加以控制。

2.6 超高压压缩机十字头振动高

超高压压缩机 (Hyper Compressor) 是往复式压缩机的一种,其具体原理为,在高压聚乙烯装置运作的过程中当中,十字头带动活塞杆,开展往复运动,压缩机分为两段压缩,一段将一次机气体和高循气体压缩至85-120Mpa,二段压缩至220-290Mpa,设计能力125t/h,且无法调整负荷,其中主要核心设备是中心阀和柱塞填料,中心阀共10个,一段4个,二段6个。在长时间运行后中心阀内部发生自聚结垢,运行期间只能根据十字头振动来监测中心阀运转情况,如果发生振动持续升高,机组振动也会随之升高造成振动高连锁停车,切中法阀清理后无法达到运行要求,只能对中心阀进行检修更换。

3 保证高压聚乙烯装置长周期运行的若干措施

3.1 解决反应器压力应变仪堵塞的若干措施

为了避免反应器压力应变仪堵塞,技术人员决定延长高压应变仪使用周期,从而达到降低堵塞频率的目的。为了完成这一根本性目标,我司采用了下述措施:①保证脉冲阀控制正常。对反应压力控制点进行切换,利用二次机出口压力替换控制,延长运行周期。②控制反应器压力在指标范围内。在PT13001A/B/C处增加蒸汽伴热,降低堵塞频次。③降低应变仪堵塞概率。对应变仪清理流程进行进一步的完善,增加保养手段,降低

二次堵塞概率。其具体流程如下所述:在进行应变仪清理的过程中,技术人员须在确认工艺管道无介质和压力的前提下,通过力矩扳手拧松高压应变仪的四颗固定螺丝,再将应变仪及固定法兰整体拆下;其次,对应变仪、透镜垫聚合物进行清理,并将2000目研磨砂纸研磨集成块,确保密封效果能够满足需求;其次,技术人员在清理完毕之后,须通过质检员对应变仪进行二次确认,保证清理质量符合相关要求;另外,在进行安装的过程当中,技术人员须在集成块或透镜垫处涂抹凡士林,并将透镜垫呈水平放置,随后使用120-125N.m的力矩进行紧固,最后使用游标卡尺对法兰面与集合块之间的距离进行测量,误差不得超过0.5mm。最后,在清理结束后,由技术员、工程师完成三级确认正常后,交付工艺使用。在上述措施先后实施之后,并未出现由于反应压力应变仪PT13001A/B/C堵塞原因导致停车的状况,为装置的正常运行提供了强而有力的保障。

3.2 粒型不合格的解决方式

①优化操作参数。技术人员首先通过调整挤压机切刀、进退刀压力、筒体温度等参数,在拖尾粒出现时降低颗粒水温度、模板温度和挤压机切刀转速等措施,粒型得到改善,从而将切刀更换时间由20天左右提高至40天,粒型不合格产生频率大幅度降低^[1]。②更换切粒机液压油。定期更换切粒机液压油,并对油箱、管线及各仪表阀门等附件等进行清理。③处理切刀油路。将切粒机液压油翘块更换,并检查刀液压油油缸、刀轴等部分,如果发现问题,则及时进行处理。通过上述措施,粒型不合格得到了行之有效的解决,在2019年全年中,仅3月19日和6月22日出现2次因粒型不合格导致停车,证明上述措施切实有效^[2]。

3.3 因仪表检测失真导致连锁停车的解决策略

为了从根本上解决仪表检测失真的问题,榆林化工采购了大量性能稳定的仪表,替换了部分性能较差的旧仪表。与此同时,还采用了“三取二”连锁形式替代了传统的单点连锁,增加反应器温度检测点双点坏值等措施,从而行之有效地减少由于单个仪表的指示失真致使装置连锁停车以及对反应器的保护误连锁。通过这一方式,因为仪表检测失真问题,而致使的连锁停车状况得到了有效的改善与缓解,有效地提高了高压聚乙烯装置的运作稳定性。

3.4 一次机卸荷阀故障的解决策略

①减少定位套故障概率。为了尽可能地减少因为定位套故障而导致的问题,我司将原有定位套直径放大一倍,轴密封厚度增加一倍,定位套外径小于卸荷器阀头

20mm,从而提高了在运行过程中的稳定性,减少定位套故障概率。②配套定位套与卸荷阀。在放大定位套直径的同时,我司也通过改变阀内径的方式来达到维持次机卸荷阀的稳定程度的目的。其具体做法为,将阀内径缩小至原阀内径2/3,压缩机正常运行的过程中,气缸吸入压力约65bar,增加动态稳定性。③提高卸荷阀阀头密封。我司将卸荷器阀头与吸入阀的硬密封设计,更改为透镜垫式密封,从而使吸入阀密封与卸载荷的稳定性得到有效的提高^[3]。④增加卸荷阀弹簧弹力。榆林化工将卸荷阀弹簧弹力的增加至原来1.2倍,行之有效的改善了运行过程中轴窜动问题。通过上述策略,除了在2019年8月12日因二次机1C泄漏气量大手动停车,其他再无此类原因停车^[4]。

3.5 挤压机变频器温度高的解决策略

(1) 变更冷却介质

通过与设计工程公司沟通,将冷却介质由循环水变更为更洁净、温度稳定的冷媒,解决了因滤网堵塞导致循环水量下降、换热效果不佳、变频器温度高的问题。

(2) 到期更换去离子水罐

2019年利用检修机会,电气技术人员更换去离子水罐,解决挤压机去离子水电导率高的问题,减少变频器去离子水长时间使用变质对变频器的影响。

(3) 制定清理变频器滤网频率

在检修停挤压机的过程中,清理挤压机电机冷却水、变频器滤网,提高冷却水流量,增加冷却效率。

上述对策实施后,因挤压机变频器温度高连锁而导致停车的问题再未发生,对策实施有效。

3.6 超高压压缩机十字头振动高的解决策略

控制生产负荷稳定,控制聚乙烯小时产量39.4-41.0t/

h,二次机运行稳定,机组振动保持稳定,框架振动范围3.8-4.5mm/s,各段辅助十字头振动稳定低于3m/s²,位移基本保持在40-120μm,阶段性将技术气注入量由40g/h调至60g/h,参考专利商技术操作手册,结合二次机各段填料运行状况,分阶段调整内部油注入量,保持最优注入状态,通过实施对策后组合阀和中冷器的内壁物质,较大幅度减少了二次机自聚,且柱塞振动和框架振动稳定。

结束语:综上所述,为了高压聚乙烯装置长周期运行提供了坚实的保障。在2022年全年共计停车13次,低于目标设定值15次,停车各专业分项原因较之前均有所下降。不但提高了生产的效率与质量,与此同时,还培养了一大批技术精湛、责任心强的技术人员和操作人员,为我司之后的发展,奠定了坚实的基础。

参考文献

- [1]段国鹏.高压聚乙烯装置长周期运行探讨[J].广州化工,2023,51(04):171-173+185.
- [2]孙爱光.管式法高压低密度聚乙烯装置反应器粘壁问题探究[D].西北大学,2021.
- [3]李超,樊安宁,马文礼等.高压聚乙烯装置聚合反应运行方式的优化探索[J].设备管理与维修,2020(17):121-123.
- [4]包凯年.影响高压聚乙烯装置运行的原因分析及改进措施[J].化工管理,2020(06):113-114.
- [5]王超.影响高压聚乙烯装置运行的原因分析[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(16):37-38.
- [6]隗合静.高压聚乙烯装置液动阀运行维护探讨[J].科技创新与应用,2019(01):7-11.
- [7]郑广宗.线性低密度聚乙烯(LLDPE)装置频繁切换生产牌号对造粒系统长周期运行的影响[J].科技创新与应用,2023,13(16):106-109.