

HDPE装置低压脱气系统压力高原因分析及措施

杜浩 王宝 刘健 张树强 叶辽阳 高健 朱岗岗 李世明

陕西延长中煤榆林能源化工有限公司 陕西靖边 718500

摘要: 在InnoveneS高密度聚乙烯装置PE100管材生产期间, 低压脱气系统会产生凝胶, 凝胶和细粉堵塞低压系统风险保护过滤器严重影响着装置的正常生产运行, 通过分析结果表明凝胶主要为乙烯、己稀低密度聚合物。其中, 活性催化剂进入低压系统与己稀发生反应是产生凝胶的主要原因, 己稀在低压系统集聚是产生凝胶的次要原因。凝胶堵塞低压系统风机入口保护过滤器导致低压系统无法正常运行, 清理过滤器导致粉料进入低压系统是风机保护过滤器堵塞的次要原因。通过隔离催化剂系统与低压系统管线、提高低压系统温度、定期更换低压系统过滤器、适当降低反应系统己稀加入量、对系统进行清理从而避免保护过滤器的堵塞。

关键词: 高密度聚乙烯; 凝胶; 保护过滤器; 堵塞; 低压系统

1. 工艺流程简介

乙烯、共聚单体、氢气和溶剂异丁烷混合后以液态形式同时进入第一、第二反应器, 催化剂、助催化剂(齐格勒牌号时使用)以浆料形式通过变频隔膜泵注入第一反应器引发聚合反应, 生成的聚乙烯粉料以淤浆的形式存在于溶剂异丁烷中, 通过调节进入反应器的异丁烷流量来控制反应器内粉料固相含量, 进而控制反应的停留时间。乙烯的聚合反应是一个强放热过程, 采用反应器壳侧夹套的冷却水进行撤热。两台轴流泵分别位于两台环管反应器底部弯管处, 用于确保反应物料循环, 确保不断增长的聚合物颗粒良好分散, 确保产生的热量及时分散。反应器排出的淤浆经提浓后, 经过闪蒸、脱气, 最后挤压造粒后送至包装^[2]。

HDPE装置使用Ziegler-钛系和铬系两种类型催化剂, 自开工以来, 已累计生产铬系牌号产品十四个, 其中铬系产品有HD5502S、J53-10等10个产品, 钛系产品有PN049-030-122、TB5610Y等4个产品。在近期双峰生产, 发生过多次低压系统风机保护过滤堵塞, 时间分别为2月14日, 3月11日, 3月15日及3月17日。低压溶剂回收系统停机导致低压系统脱气仓V-4003排火炬, 每小时消耗异丁烷4吨, 存在粉料进入火炬系统, 导致火炬系统堵塞风险。需停低压系统清理保护过滤器, 低压系统

停运后导致大量溶剂异丁烷消耗, 为保证装置安、稳、长、满、优运行, 研究保护过滤堵塞原因并制定相关措施迫在眉睫。



图一 保护过滤器第一次清理和最后一次清理对比图

风机保护过滤器堵塞原因分析:

首次过滤器堵塞物为凝胶和粉料, 之后四次过滤器堵塞物都为粉料, 说明造成保护过滤器堵塞的原因是凝胶和聚乙烯细粉。

2. 凝胶造成过滤器堵塞原因分析

2.1 R3001的在线取样系统

在生产管材用PE100级双峰HDPE时, R3001的在线取样过滤器(S4003)经常发生滤袋堵塞现象, 通过凝胶分析可知S4003滤袋堵塞物在相对分子质量大约为500, 在1000的位置出现尖峰, 说明堵塞物中含有大量低相对分子质量树脂; 堵塞物中有和R3001中粉料相对分子质量重合的部分, 说明堵塞物中还有部分R3001中的粉料。通过以上分析, 推测S4003中堵塞过程如下: 溶解在异丁烷中的低聚物通过R3001的在线取样系时, 随着异丁烷的气化, 低聚物析出并黏附在粉料颗粒上。由于R3001产生的粉料相对分子质量较低, 可能存在部分未结晶的低聚物, 这些黏稠的低聚物夹杂着粉料容易堵塞

通讯作者简介: 杜浩, 1986.7.9, 男, 汉, 籍贯: 陕西省榆林市靖边县, 单位名称: 陕西延长中煤榆林能源化工有限公司, 职位: 工艺工程师, 职称: 中级工程师, 学历: 本科, 研究方向: 聚乙烯生产, 邮箱: du_hao@ycynh.com。

S4003,使R3001的在线分析系统无法正常运行。所以,这些低分子质量的树脂易溶解在异丁烷中,在系统中逐渐积累并且流动到低压系统,由于系统中存在细粉,细粉可能存在一定活性与低压系统集聚共聚单体反应生产凝胶。

2.2 催化剂进入低压系统

高密度聚乙烯装置在正常生产期间,催化剂配置系统气体通过催化剂过滤器S-3003过滤催化剂后排至低压系统或者直接排至火炬系统,通过低压系统回收排放气内异丁烷溶剂。催化剂经过金属烧结过滤器S-3003,正常情况可以过滤99%以上催化剂颗粒,避免催化剂进入低压系统发生反应导致低压系统无法正常运行。但是当烧结金属过滤器破损时,活性催化剂颗粒可以直接进入低压溶剂回收系统,直接到达保护过滤器S-5002A/B入口处,过滤器S-5002A/B过滤精度低于金属烧结过滤器S-3003,导致催化剂颗粒可进入整个低压系统,活性催化剂与低压系统乙烯已稀可发生聚合反应生产凝胶。

2.3 共聚单体的影响

HDPE装置在生产双峰产品时R3002在高1-己烯含量的情况下运行,导致系统己稀含量较高,反应器系统己稀含量高达2.4mol%。由于己稀汽化温度较低且较难脱除,己稀在低压系统极易液化,由于低压系统有些死角温度较低,导致己稀液化,液相己稀遇到活性颗粒或存在活性的聚乙烯细粉发生反应产生凝胶,并在系统积累,增加系统的黏度,最终在风机入口保护过滤器集聚导致压差增加,致使低压脱气仓压力升高自动排放至火炬系统,低压系统无法正常运行,需要停止系统清理过滤器。

2.4 膜回收系统的影响

此外,高密度聚乙烯装置投运膜回收系统,膜回收压缩机将原排火炬尾气压力升高至合适压力,高压尾气进入一个膜将其中部分异丁烷分离,渗透气返回高压罗茨风机入口,残余气进入双膨胀自深冷分离系统进行分离。深冷回收后送出三股物料:尾气(主要为氮气含微量怪类)部分作为回收氮气使用,另一部分排至火炬:气相C2产品送至上游DMTO装置;C4产品返回原罗茨风机入口膜回收系统。膜回收系统为由压缩机升压后经过通过膜系统初分离,在经过膨胀机低温回收烃类,低温回收导致回收烃温度较低,双峰生产时最低温度可达-19℃,较低温度烃类进入低压系统风机入口,可能导致己稀液化,液相己稀遇到活性颗粒产生凝胶,并在系统积累,增加系统的黏度,最终在风机入口过滤器集聚导致压差增加,低压系统压力升高无法正常运行。

3. 细粉造成过滤器堵塞原因分析

3.1 低压系统过滤器破损

低压溶剂回收系统运用回收低压脱气仓脱除的烃类,过滤器用于过滤掉气体中夹带细粉,当有过滤器破损时会有细粉进入后系统,在前期运行期间发生过破损事件,过滤器破损后细粉就会进入后系统,在风系统A-5002入口过滤器集聚,导致过滤器压差升高,整个低压系统压力升高无法正常运行。

3.2 更换低压系统过滤器操作不当

2019年至今更换过滤器S4002A/B滤袋7套,更换保护过滤器S5002A/B滤芯12次,更换保护过滤器时较难控制粉料不进入保护过滤器后管线,由于后系统关闭存在凝胶,粉料进入后系统管线与管壁凝胶结合固定无法吹出,导致细粉在后系统集聚。

3.3 低压系统管壁黏连粉料掉落

2019年生产双峰期间由于催化剂系统保护过滤器S-3003泄漏导致催化剂进入低压系统,催化剂与低压系统己稀发生反应生产大量凝胶,拆装更换过滤器期间可能有细粉进入后系统黏在凝胶上,2020年隔离催化剂系统,避免催化剂进入低压系统,解决凝胶产生的问题,后期长期生产气体冲刷带出凝胶,导致粉料被带到风机入口保护过滤器,导致过滤器压差增加,整个低压系统压力升高无法正常运行。

4. 减缓措施

风机保护过滤器堵塞时将不得不进行停车清理,影响生产的同时也增加了维修成本,而且清理时停止低压系统运行,造成异丁烷消耗增加,同时存在脱气仓V4003粉料进入火炬系统,导致火炬系统堵塞风险。而且频繁停止低压系统,低压系统风机及膜回收压缩机频繁启停造成轴承磨损等设备问题,膜回收膨胀机也需要频繁启停造成膨胀机转子磨损等问题。因此低压系统保护过滤低堵塞应以预防为主,在生产中采取措施减少过滤器堵塞的发生。

4.1 降低活性物质进入低压系统

通过优化工艺操作提高催化剂活性,提高反应器内固定有利于增加停留时间,可适当提高催化剂活性,同时可减少反应器内细粉生成,优化第一反应器取样程序减少细粉通过取样系统进入低压系统。

隔离催化剂系统到低压系统管线,解决催化剂进入低压系统问题,对进入系统催化剂清理。

4.2 合理控制低压系统温度避免己稀液化集聚

首先提高低系统温度,通过提高淤浆加热器出口温

度可适当提高低压系统温度,通过正常投用低压系统电伴热,确保低压系统保温正常运行,优化膜回收工艺操作适当升高膜回收烃类温度,可解决低压系统部分区域温度较低问题。

通常共聚单体的进料是由反应器内的共聚单体/乙烯浓度或进料流量比控制的,聚单体的进料有直接影响最终产品密度,在装置正常生产期间在产品质量合格的情况下尽量降低反应器乙烯浓度可以降低己稀浓度,让系统在低己稀浓度下运行。

4.3 定期更换低压系统过滤器

低压系统有两套带反吹的袋式过滤器和两套滤芯式保护过滤器,定期更换过滤器避免由于过滤器微孔堵塞压差增加导致过滤器破损。

5. 结束语

通过以上分析,导致低压系统压力增加无法正常运行原因为:R3001的在线取样系统、催化剂进入低压系

统、共聚单体的影响、膜回收系统的影响、低压系统过滤器破损、更换低压系统过滤器操作不当、低压系统管壁黏连粉料掉落。

为增加低压系统长期稳定运行,装置做出如下调整:降低活性物质进入低压系统、合理控制低压系统温度避免己稀液化集聚定期、更换低压系统过滤器。

参考文献:

[1]刘升,王景方,秦尚静,等.淤浆法高密度聚乙烯装置异丁烷的降耗分析与对策[J].石油化工,2016,45(4):486-490.

[2]高胜利,王景方,惠廷,等.高密度聚乙烯淤浆环管工艺反应器粘壁原因分析及减缓措施,合成树脂及塑料2017,34(6):53.

[3]张庶,朱孝恒,王少会,等.BCL-100型催化剂在Innovene S工艺装置上实现长周期生产[J].合成树脂及塑料,2015,32(5):41-45.