

杜邦聚酯装置真空系统稳定性优化改造

付子波 赵文球 (荣盛石化股份有限公司, 浙江 杭州 311247)

摘要: 日产 900t 杜邦聚酯装置生产运行情况, 针对运行中出现真空系统稳定性不足的问题, 设计添加在线均化釜系统, 提升真空系统稳定性和装置产能, 提升产品品质, 改善后道加工的可纺性。

关键词: 杜邦聚酯装置; 在线均化釜; 循环 EG 系统; 真空系统

0 引言

20 世纪 80 年代单系列聚酯装置的生产能力 100–200t/d, 90 年代 300–600t/d。进入 21 世纪, 世界单系列聚酯装置达到了 900t/d。聚酯装置向更大经济规模方向发展是必然趋势。荣盛石化股份有限公司二期聚酯装置是一套适应形势发展需要的高产装置, 该聚合装置采用的是杜邦三釜工艺流程, 于 2004 年底投产, 设计产能 900t/d, 其产能为当时世界上最大, 因此装置运行中表现出其离成熟还有一定距离, 存在各种问题, 甚至是比较严重的问题。

1 存在问题

2004 年底投产以来, 生产运行过程中存在真空系统不稳定的突出瓶颈问题: 循环 EG 中低聚物多, 引起缩聚 EG 喷淋系统过滤器、换热器、管道、喷嘴等设备堵塞严重, 真空控制阀开度大无法满足高真空的反应条件, 生产不稳定, 日生产产量不足 870t, 而且产品聚酯切片中低聚物含量偏高。

终缩聚 EG 喷淋流量低于 40000kg/h 时无法维持正常生产, 需进行相关备用设备切换, 并进行清洗维护, 周期较短, 喷淋流量见图 1。

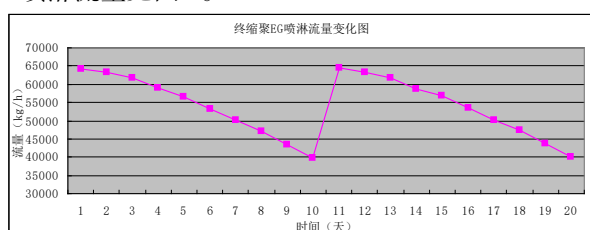


图 1

终缩聚反应釜真空控制阀开度到 50% 及以上时无法维持正常生产, 变化趋势见图 2。

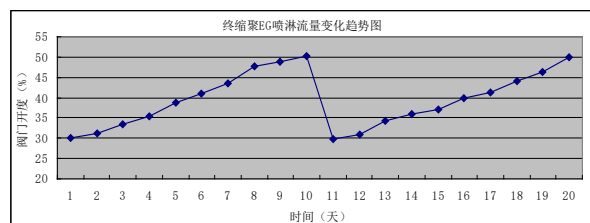


图 2

2 原因分析

该装置为一头两尾设计, 即一个热虹吸型酯化反应釜后分两套 450 t/d 的缩聚系统。450t/d 的缩聚系统为成熟装置, 但酯化釜设计能力足, 900t/d 酯化釜的有效反应容积只有 450t/d 酯化釜的 1.6 倍, 酯化反应时间不足, 要保证熔体后加工粘度, 必须强化工艺过程, 故而采用“高物料比、高反应温度”的工艺条件, 导致酯化反应不均匀, 虽然齐聚物端羧基不高, 但有大量 PTA 未反应就进入缩聚系

统引起一系列不稳定问题。通过不同的测试方法, 对齐聚物进行了化验分析比对, 分析数据见表 1。

表 1

数据比对	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
齐聚物端羧基 (mmol/t)	675	683	688	677	670	689	669
齐聚物 AV 值 (mmol/t)	1235	1208	1200	1225	1233	1219	1229
酸值差 (mmol/t)	560	525	512	548	563	530	560

从表 1 可看出两种分析方法测出未反应的 PTA 酸值为 500mmol/t 以上, 充分验证酯化反应不均匀, 有大量 PTA 未反应就进入缩聚系统。

3 优化改造

为弥补此装置酯化反应不足, 我们设计在原有酯化釜和预聚釜直接增加在线均化釜系统, 在线均化釜为不带气相空间的简易反应器, 在高压条件下增加 20min 酯化反应时间。该系统由两个喷嘴 (一用一备)、两个静态混合器、一台在线均化釜组成, 如图 3 所示。

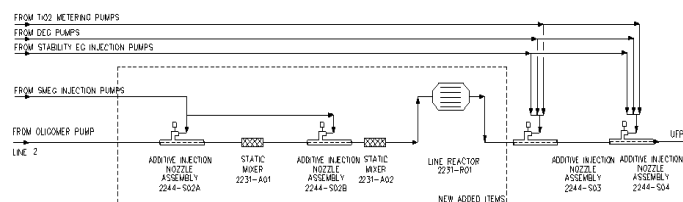


图 3 在线均化釜系统示意图

齐聚物通过齐聚物泵输送和喷嘴注入的稳定 EG 一起经静态混合器, 进入在线均化釜。未反应 PTA 进入压力 5kg/cm² 左右的均化釜后快速溶解, 和齐聚物一起与稳定 EG 进一步进行酯化反应。

优化工艺反应条件: 酯化温度从 276℃ 调整至 271.2℃、物料投用摩尔比 (EG: PTA) 从 1.75 调整至 1.66、在线均化釜前稳定 EG 加入 200–600kg/h。

4 改造后运行情况

技术改造投用在线均化釜系统后, 循环 EG 中低聚物含量降低, 缩聚 EG 喷淋系统和真空系统稳定, 产能由原来的 870t/d 提高到日产 960t/d。

①改造后齐聚物酸值差降低到 200 mmol/t 以下, 酯化反应更均匀, 酯化反应率提高, 齐聚物酸值变化情况见表 2。

表 2

数据比对	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
齐聚物端羧基 (mmol/t)	745	733	748	743	735	731	749

齐聚物 AV 值 (mmol/t)	935	908	910	925	933	919	929
酸值差 (mmol/t)	190	175	162	182	198	188	180

②聚酯切片中低聚物降低 0.5% 左右, 含量变化情况见表 3。

表 3

改造前	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
低聚物含量 (%)	2.12	2.04	2.08	2.11	2.22	2.09	2, 18
改造后	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
低聚物含量 (%)	1.57	1.62	1.58	1.72	1.68	1.48	1.60

③纺丝 POY 断裂伸度指标上升 3% 以上, 加工可纺性提高, 272dtex/48f 规格断裂伸度指标变化情况见表 4。

(上接第 194 页) 行优化后, 当皮带输送机在输送时发生方向偏转的问题, 炮弹辊可以随着输送机的扭转而随意摆动, 从而触发输送机开关, 一旦发生跑偏的问题, 便于在第一时间启动停机开关, 避免故障进一步扩大。

3.3 撕裂保护装置的改进

针对皮带运输机出现的纵向撕裂问题, 需结合机械工作原理对其进行优化改进。在皮带输送机运行过程中, 可以在输送带下方加工制作一个竖立挡杆, 并在挡杆后方安装行程开关。在输送机发生向下拖挂的现象时, 通过触碰可以让挡杆发生倾斜的现象, 从而触碰到行程开关完成停机操作。

在皮带运输机停止运行后, 工作人员应立即对其所存在的安全故障进行排查, 并采用局部硫化热的处理方式。对撕裂保护装置进行触动式设计, 不仅可以提高撕裂保护装置作出保护动作的反应时间, 同时还更加有利于工作人员发现并处理故障, 缩短皮带输送机的维修时间, 从而保障煤炭运输工作的正常开展, 避免造成经济损失^[3]。

(上接第 193 页) 入滤袋, 滤袋积灰逐渐增大, 压差升高。

5.4 降低烟气含湿量

烟气湿度过大或者温度低会引起除尘器内部结露, 造成粉尘与滤袋的粘性大而糊袋, 导致反吹清灰失效, 除尘器烟气出入口压差大。烟气含湿量可通过调整再生器汽提蒸汽量、降低余热锅炉蒸汽吹灰频次、及时处理余热锅炉泄漏炉管等措施。同时, 可提高烟气入口温度至 170~300℃, 若烟气温度超过 300℃, 有滤袋烧毁风险。

5.5 灰斗积灰严重

排灰周期过长、催化剂粉末在灰斗内部板结或架桥、无气力输灰系统等均能引起灰斗严重积灰, 从而造成烟气通道堵塞, 导致除尘系统出入口压差升高。

为解决此问题, 可通过在灰斗底部增设反吹风管道, 反吹风斜 45° 进入灰斗, 以达到松动积灰的目的。反吹时间人工控制, 尽量时间短, 频率多。不宜一次长时间打开阀门反吹, 时间过长导致冷气进入除尘器过多, 积灰遇冷结块。

表 4

改造前	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
断裂伸度 (%)	126.1	125.4	125.9	127.4	126.3	125.3	127.1
改造后	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7
断裂伸度 (%)	129.3	130.4	129.7	129.4	130.3	129.4	129.7

5 结语

本次优化改造在杜邦原有工艺技术基础上增加了在线均化釜系统, 以减少循环 EG 中低聚物含量和降低聚酯切片中低聚物为目标, 通过在酯化反应釜和预缩聚反应釜之间加装在线均化釜, 通过高压喷嘴注入稳定 EG, 从而促使未反应 PTA 进入均化釜后快速溶解, 和齐聚物一起进行酯化反应, 提高酯化率, 提升真空系统稳定性和装置产能, 提升产品品质, 改善后道加工的可纺性。

4 总结

综上所述, 在煤炭生产活动中, 皮带输送机安全保护装置的稳定和高效, 直接关系到生产过程中设备和人员安全。但在实际运行过程中, 皮带输送机安全保护装置常会存在煤料堆积、皮带撕裂等问题, 因此, 为了保障煤矿的安全生产, 应结合实际对皮带输送机安全保护装置制定可行、有效的改善方案, 有利于促进皮带输送机安全性能的提高。

参考文献:

- [1] 王中军, 王君. 浅谈带式输送机皮带撕裂保护装置的应用 [J]. 建材与装饰, 2019, 5(29): 200-201.
- [2] 蔡治军. 皮带输送机安全保护装置的改进 [J]. 机械管理开发, 2020, 35(11): 176-177+273.
- [3] 刘宁宁. 浅谈火电厂皮带输送机皮带常见故障及处理措施 [J]. 科技风, 2020, 42(16): 162-162.

作者简介:

郭海斌 (1974-), 河南商丘人, 毕业于太原理工大学。

由于 DMT0 装置烟气含灰尘较细、流动性差, 建议每个灰斗增设 2 个仓壁震动电机, 同时每个灰斗增设一个高料位开关和一个低料位开关, 有助于操作人员判断灰斗内部积灰情况, 达到及时排灰的目的, 延长除尘系统运行周期。

6 结论

6.1 DMT0 装置烟气除尘系统运行分析

滤袋式除尘系统能够满足 DMT0 装置烟气除尘需求, 能够达到环保排放标准, 现场手动排灰除尘系统运行时有可能会出现灰斗排灰不畅、灰斗积灰、除尘器压差高的情况。

6.2 DMT0 装置烟气除尘系统优化建议

根据手动排灰除尘系统实际运行情况, 建议除尘器灰斗增加料位开关。根据 DMT0 催化剂粉末特性, 建议灰仓增加振打设备。若新增烟气除尘项目, 建议将手动排灰改为气力自动排灰系统, 能够大幅提高排灰效率。