

提高催化裂化负荷运行技术分析

刘建明 丁鹏飞 杨振东 李 刚 (呼和浩特石化公司, 内蒙古 呼和浩特 010070)

摘 要: 通过对公司近几年催化裂化装置加工负荷和生产指标综合分析, 同比、环比各项关键技术指标, 分析总结影响催化裂化装置运行的各项因素、制约瓶颈和解决措施, 并提出具体可行的优化方向。

关键词: 催化裂化; 负荷; 技术指标; 解决措施

1 装置介绍

呼和浩特石化公司 280 万 t/a 催化裂化装置由中国石化洛阳石化工程公司设计, 中油一建施工建设, 2010 年 8 月开工建设, 2012 年 10 月 28 日装置一次开车成功; 2015 年 8 月第一次大检修, 2018 年 7 月第二次大检修。

装置加工原料为长庆原油、二连原油和塔木查格原油混合原油的常压渣油, 设计年加工 280 万 t 常压渣油, 回收其他装置的轻烃类 16.5 万 t。设计原料密度 0.906g/cm³, 残炭 6%, 设计弹性范围: 60%~110%。产品精制为 18.8 万 t/a 干气脱硫, 50.25 万 t/a 液化石油气脱硫。

2 历年装置生产数据

从表格可以看出: ① 2017 年催化装置负荷达到 94.3%, 常压装置负荷达到 88.67%, 主要是由于全年掺炼 239811t 西部原油, 装置负荷提高较大; ②通过降低常压装置常渣切割点增加常渣产量, 掺炼改质柴油进催化装置, 提高了催化装置负荷, 且一直显著高于常压蒸馏装置负荷, 效果及效益显著。

3 2019 年装置数据分析

①常压装置 4 月、5 月加工负荷较高, 主要是多家炼厂检修, 公司原料供应充足, 加工量大, 加工负荷明显提高; ②催化装置自 2019 年 4 月份停改柴回炼, 为保障装置加工量降低常三线 95%, 将柴油组分进入常压渣油中, 以保证装置负荷。

催化装置 2019 年 5 月份丙烯收率环比变化不大, 同比增加 0.5%, 主要是催化剂配方改变, 使用催化剂液化气产率较高, 同比增加 1%左右, 导致丙烯含量增加。

催化汽油 + 液化气收率环比降低 0.96%, 主要是进入系统的催化剂配方降低了液化气产率, 同时天气气温升高, 两器差压低, 反应温度较 4 月份有所降低, 导致转化率下降。同比降低 0.44%, 主要是催化剂配方及催化剂加注量不同, 同比变化不大。

催化汽油终馏点同比增加 5℃, 主要是 2019 年 5 月终馏点控制指标 195~200℃, 2018 年 5 月控制 < 195, 实际控制 192℃左右, 导致同比终馏点提高。

稳定汽油辛烷值同比增加 0.4%, 主要是稳定汽油中芳烃含量提高, 同比增加 0.75%, 同时催化剂供应厂家的改

变及催化剂自身的性质导致辛烷值增加。催化稳定汽油中掺入了 5% 的直馏精制轻石脑油, 剔除轻石脑油的影响, 实际催化汽油辛烷值应为 92.5。

4 制约瓶颈及解决措施

4.1 气压机入口过滤器不畅问题

自 2018 年 8 月装置大检修开车成功后, 气压机入口过滤器差压高达 95kPa 左右, 气压机入口流量持续下降, 机组一直靠近喘振线运行, 威胁到装置的安全运行。装置于 2018 年 8 月两次停机拆除过滤器清理, 气压机运行工况没有明显好转。2019 年自 4 月 30 日开始, 在外来干气线上增加除盐水喷嘴, 注入量 0.5t/h, 情况好转, 但两器差压失衡, 反再系统操作困难, 制约装置加工负荷, 给装置安全平稳运行带来一定威胁。

解决措施: 经过公司、车间、厂家充分讨论后, 决定更换新型过滤器, 气压机新型过滤器更换完毕后开机正常。气压机过滤器压差保持在 3~5kPa 之间, 确保了装置安全平稳长周期运行, 为装置高负荷、优化运行提供了较大空间。

4.2 分馏塔结盐

通过装置间用能的优化耦合, 提高热能的回收效率, 顶循作为气分装置脱丙烷塔底重沸器热源, 顶循系统影响着气分装置的平稳运行。由于分馏塔顶结盐, 影响粗汽油质量, 需要定期泵出口注水的方式进行水洗, 减缓因结盐造成的产品质量波动, 同时也增大顶循波动的可能性, 对装置平稳运行造成一定制约。

解决措施: 核算分馏塔顶饱和蒸汽的露点温度控制的最低值, 便于操作员调整操作, 已在 DCS 画面显示; 将汽油干点控制在上限, 提高分馏塔顶温, 减少塔顶的盐类物质聚集; 在顶循环泵出口增设水洗管线, 定期注水, 缓解结盐问题。

4.3 外取产汽

2019 年 6 月残炭 5.26%, 密度 0.901g/cm³, 外取热器发汽量为 205t/h, 已接近外取热器发汽量满负荷。为保证汽包分离器效果, 保证蒸汽品质, 避免汽轮机结垢, 控制外取热器发汽量上限在 205t, 处理量在 7500t/h, 装置负荷在 93.75%, 制约装置负荷的提升。 (下转第 98 页)

	2014 年		2015 年		2016 年		2017 年		2018 年	
	加工量	负荷率	加工量	负荷率	加工量	负荷率	加工量	负荷率	加工量	负荷率
常压	3911850	78.69	3694444	82.89	4091532	78.25	4471579	88.67	3573710	80.96
催化	2333983	81.43	2235455	86.91	2685269	88.05	2781053	94.30	2305195	88.73
回收烃类	119015		94100		107112		125474		111680	
改质柴油	0		0		84809		10568		21248	
气分	348504	71.12	353955	81.50	502325	96.07	500194	99.75	425494	97.65
MTBE	218102		218118		326165		326622		283035	
MTBE 产品	42943	54.77	45069	65.07	72518	86.68	71850	89.56	60819	87.24

46~60℃范围内,静态陈化时间最短不少于1.45h,最长不超过3h。结束陈化工作后,对物料做分离处理,分离结束后得到碱式碳酸镁滤料,分离过程中对母料进行回收以便后续再次利用。分离工作结束后要将碱式碳酸镁晶体表面进行清洗,去除附着在其表面上的硫酸盐,以便后续各项工作能更顺利与高效的开展。

3.5 热解处理

合成作业完成后进行热解处理,具体的处理方法与步骤为:先对碱式碳酸镁(已经洗净)进行打浆,打浆结束后进行加热(温度达到90~100℃)。加热后将温度保持15~30min左右,搅拌时速度控制在20~40rpm。在进行以上处理时,碱式碳酸镁晶型会从4:1:8形态转化为4:1:5形态,转化后的形态更加稳定,同时晶间包裹的硫酸盐也会释放到热解液中。完成热解处理后,将其进行二次洗涤。经过洗涤后,碳酸镁晶体表面就会干净无瑕,不再附着有硫酸盐。

3.6 烘干与煅烧

完成热解处理后,最后进入到烘干与煅烧工序。先将已经过洗涤的碱式碳酸镁物料置于140℃的温度下,将其烘干,得到高纯碱式碳酸镁。之后,于专门的煅烧窑中送入碱式碳酸镁,在850~900℃温度下煅烧6~8个小时,制得超高纯氧化镁,氧化镁中MgO含量>99.9%。

4 结语

研究与实践证明,本文探讨的高纯度氧化镁的制备技术具有相对理想的应用效果。该技术方法以轻烧氧化镁、

硫酸、CO₂和水为原料,制备高纯碳酸镁和超高纯氧化镁,制得的高纯氧化镁纯度达到99.9%。与其他现有高纯氧化镁制备方法相比,该技术方法工艺简单、便于操作、成本低廉且环保效果理想,最重要的是能获得极高纯度的氧化镁,有效解决了在其他技术体系下生产出来的氧化镁杂质含量大的问题。应用这一技术方法制备高纯度氧化镁可将氧化镁制备活动对自然环境的污染降到最低,在制备过程中,大部分物质都能被回收利用,只有较少的沉渣需要进行处理,因而大大降低了环境压力,同时也减少了成本投入,让企业能获得更大的经济效益。经研究与实践证明,该技术方法有较高的实用性与较大的推广利用价值,目前已经实现工业化生产。

参考文献:

- [1] 跌名.一种磷尾矿富集并联合产高纯度轻质碳酸钙和氢氧化镁的新技术[J].无机盐工业,2019,51(03):82.
- [2] 夏红亮,王维,谈发堂,乔学亮.高纯度纳米过氧化镁的制备与表征[A].中国化学会、中国化学会催化委员会.第十一届全国环境催化与环境材料学术会议论文集[C].中国化学会、中国化学会催化委员会:沈阳师范大学化学化工学院,2018:1.
- [3] 吴良彪,王建荣.高纯度超细氧化镁的制备工艺探讨[J].江西化工,2018(03):93-96.
- [4] 姜润田,于洁玫,黄太仲,张振伟,孙国新.水热合成法制备高纯度轻质氧化镁[J].洛阳师范学院学报,2013,32(02):66-68.

(上接第96页)

解决措施:为防止外取热系统超负荷,引起蒸汽品质变差,导致汽轮机结垢,在原料性质,降低残炭,降低生焦方面优化;到2022年大检修,装置已运行10年,对达到设计使用寿命的设备特别是影响长周期的关键设备进行统计评估,包括换热器、空冷管束、加热炉炉管、脱硫洗涤塔喷嘴、临界流速喷嘴、分馏塔填料、常顶板换等,需要专业检验评估后使用。

5 优化方向

5.1 优化原料来源

①2019年5月份加工负荷明显提高,是由于多家炼厂检修,公司原料供应充足,车间按照调度下发的生产周计划严格执行,以周保月,装置加工量大;②适当降低常三线95%,将直馏柴油压入渣油中,提高催化装置负荷。

5.2 降低生焦

通过优化操作,降低反再生焦,降低外取热器取热负荷。

5.3 优化催化剂配方降低液化气产率

①与兰州催化剂厂交流,通过优化催化剂配方,降低液化气产率,保证装置在夏季的分馏稳定空冷的冷却负荷;②2018年大检修新加了丙烯助剂系统,通过加助剂的方式保证丙烯产率大于6%;③分馏稳定空冷增上喷水设施,提高空冷在夏季的冷却负荷。

5.4 CCOC项目

使用石化院开发的深度降低催化裂化汽油烯烃含量的CCOC灵活工艺成套技术,在保证汽油辛烷值的同时,增产低碳烯烃降、低催化汽油烯烃含量的目的。

5.5 解决分馏塔结盐问题

开展解决分馏塔结盐的技术交流,与兄弟单位沟通,增设分馏塔顶除盐设施,彻底解决此问题,消除隐患。

5.6 关注影响装置长周期的重点设备运行,确保运行平稳

①做好烟机、富气压缩机、油浆系统、沉降器顶防结焦、设备防腐蚀等长周期运行攻关工作,制定长周期运行方案、对重要参数列表监控,出现异常及时汇报,重大问题专项汇报;②编写装置2022年的大检修计划编写工作,梳理制约装置长周期运行的隐患和瓶颈问题,对达到设计使用寿命的设备特别是影响长周期的关键设备进行统计评估,确定整改思路,列入到重点检修项目,为装置下一个周期的安全平稳运行奠定基础。

参考文献:

- [1] 林世雄.石油炼制工程[M].北京:石油工业出版社,2000.
- [2] 陈俊武等.催化裂化工艺与工程[M].北京:中国石化出版社,2005.
- [3] 马伯文.催化裂化装置技术问答[M].北京:中国石化出版社,2003.