

Production Fluctuation Analysis and Treatment Measures of Amine Solution Regeneration System

Qinglong Jiang

Refinery Department of Tianjin Petrochemical Company, Tianjin, 300000, China

Abstract

The main function of amine liquid solvent regeneration system is to regenerate the rich amine liquid generated after desulfurization of dry gas and liquefied gas, send the acid gas generated at the top of the tower to the downstream sulfur recovery unit for sulfur production, and recycle the lean amine liquid generated after regeneration at the bottom of the tower. The operation of the regeneration system will affect the regeneration quality of lean amine solution. In serious cases, it will lead to unqualified amine removed products such as dry gas and liquefied gas, which will bring uncontrollable risks to the operation of downstream units.

Keywords

solvent regeneration; amine-rich liquid; acid gas; amine-poor liquid

胺液溶剂再生系统生产波动分析及处理措施

姜青龙

天津石化分公司炼油部, 中国·天津 300000

摘要

胺液溶剂再生系统主要功能是对干气、液化气等脱硫后产生的富胺液进行再生处理, 塔顶产生的酸性气送至下游硫磺回收装置进行制硫, 塔底再生后产生的贫胺液循环使用。再生系统运行得好坏, 将影响贫胺液再生质量, 严重时将导致干气、液化气等胺脱后产品不合格, 进而对下游装置操作带来不可控的风险。

关键词

溶剂再生; 富胺液; 酸性气; 贫胺液

1 引言

中国天津石化炼油部胺液再生系统采取的是集中再生的方式, 即多装置使用的胺液由两个再生系统集中提供胺液和再生。其中, 1# 溶剂再生系统主要处理非加氢型装置产生的富胺液, 如催化双脱装置、C2 回收装置及焦化干气、液化气脱硫装置等; 2# 溶剂再生系统主要处理加氢型装置产生的富胺液, 如渣油加氢装置、加氢裂化装置、柴油加氢装置等。

由于非加氢型装置的干气、液化气及回收的低压瓦斯气等原料性质相对较差, 且携带一定的杂质和焦粉, 往往在脱硫过程中, 一些杂质及重烃类物质随富胺液进入溶剂再生系统, 日积月累将严重影响胺液再生系统操作, 导致换热效率降低、再生塔塔盘堵塞及胺液发泡等问题。

【作者简介】姜青龙(1982-), 男, 中国河南周口人, 硕士, 高级工程师, 从事硫磺回收、溶剂再生及酸性水汽提生产工艺研究。

2 生产波动现象

1# 溶剂再生系统原设计处理量为 310t/h, 为了满足新建 280 万 t/a 催化裂化装置气体脱硫单元所产生的富胺液, 预计富胺液量 348t/h。故 2016 年大修期间对 1# 溶剂再生装置进行相应的配套改造, 以满足溶剂再生装置的负荷要求。改造内容: 310t/h 溶剂再生装置工艺流程不变, 再生塔更换 23 层塔盘、溶剂储罐新增 DN250 溶剂出口; 贫液加压泵、富溶剂泵以及再生塔顶回流泵进行适应性改造, 相应设计参数如下:

- ①设计负荷: 348t/h;
- ②富液: 其中 H₂S 含量约 2.91% (wt);
- ③酸性气量: 10490kg/h; [分子量 33.7]。

2020 年 11 月随着天津石化炼油部产品结构升级改造项目 280 万 t/a 催化裂化装置气体脱硫单元投产, 1# 溶剂再生系统加工负荷高达 370t/h, 初期系统运行比较平稳, 未出现异常情况, 且在 2021 年 2 月 1# 延迟焦化装置根据生产安排进行了停运, 溶剂再生负荷降至 340t/h。但是 1# 溶剂再生系统自 2021 年 3 月 10 日起, 开始出现再生塔顶底压差波动

现象,正常值为12kPa,波动时最高达到40kPa,尤其进入8月份后,波动频度呈逐步增加状态。这种波动一方面导致再生酸性气产量大幅度波动,影响下游硫磺回收装置平稳运行,另一方面对胺液再生效果有较大影响,造成脱硫效果差,产品质量不合格。再生塔压差波动如图1所示。

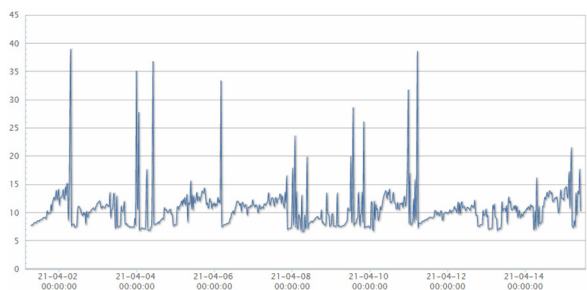


图1 再生塔差压波动趋势图

3 原因分析

3.1 塔内气相负荷大,酸性气体流量超过设计值

随着加工原油性质的变化,3月份1#溶剂再生系统酸性气量平均在7200Nm³/h,再生塔顶温度处于97℃左右,低于正常温度100℃,且贫胺液硫化氢含量波动较大,高时达到4.77g/L,严重影响各脱硫塔脱硫效果,导致胺脱后产品超标。在5月份催化装置消缺过程中,再生系统处理负荷降至315t/h,酸性气量维持在6500Nm³/h,再生塔顶温度达到正常值100℃左右,贫胺液硫化氢含量平均在1.0g/L,再生塔压差波动频次减少,故气相负荷大是其波动原因之一。

3.2 塔盘部分浮阀卡涩,气相通过率降低

1#溶剂再生系统在2016年大修增上干气、液化气、贫富胺液过滤器之前,由于原料携带焦粉比较严重,导致再生塔塔盘频繁堵塞,再生塔压差出现波动,基本上每一年半时间需对再生塔进行一次停塔检修。故塔盘浮阀堵塞,也是其波动重要原因。

3.3 降液板底端与受液盘上表面垂直距离过小,降低了塔内液相负荷

由于再生塔改造后,设计处理量为348t/h,结合实际运行情况未达到设计值,但塔内气相负荷出现失衡,为解决该问题,联系了某大学教授对该塔进行设计参数核算,发现理论上该塔处理348t/h富液没有问题,判断是在2020年大修期间,更换部分降液管时,降液板底端与受液盘上表面垂直距离过小,降低了塔内液相负荷,导致其压差波动。

4 制定方案

方案一:1#溶剂再生停塔抢修。

由于1#溶剂再生系统停运后,焦化装置产生的干气、液化气及火炬气脱硫将无胺液使用,因此整体平衡上考虑将2#溶剂再生的胺液通过系统联通线送至1#脱硫,满足脱硫塔正常运行的需求。

在胺液平衡方面,目前全厂贫液循环量约为992t/h,同时溶剂再生产生酸性气约140t/h,富胺液量约为1133t/h。在正常的情况下酸性气体的产量应基本不变。经优化,1#溶剂再生系统停工期间调整负荷短时间内可将贫氨液循环量降至885t/h,可得富胺液量应在1024t/h左右。按照2#溶剂再生设计能力1080t/h考虑,从负荷量上考虑2#溶剂再生系统有能力处理。

存在问题,目前1#脱硫310t/h溶剂再生和2#脱硫再生的联通线不具备胺液互通功能,需上报项目进行生产期间施工;除此之外,若1#再生系统停运抢修,务必要进行两个再生系统的胺液互窜,但由于两个再生胺液质量存在着较大差异,故存在一定安全风险。

方案二:开催化气分装置自备溶剂再生系统。

由于催化气分装置自备溶剂再生系统已经停运将近6年,若进行投用则需对设备进行全面检修,且再生系统开起来后,会增加装置运行成本。

方案三:由2#溶剂再生向1#催化气分装置进行供胺液。

催化气分装置使用胺液量约25t/h,停止1#溶剂再生系统提供贫胺液,改由2#溶剂再生提供,即不会对2#溶剂再生负荷造成太大影响,且系统具备互通流程,可随时进行实施。

经过以上方案对比,决定采用方案三。

5 方案的实施

2#溶剂再生系统提前配置新鲜胺液80~100t;催化气分贫胺液缓冲罐液位控制在30%;关闭1#溶剂再生贫胺液至催化气分边界阀;待催化气分胺液缓冲罐D301液位降到25%时,打开2#溶剂再生系统贫胺液至催化气分阀门;催化气分胺液缓冲罐液位恢复到45%正常控制,并持续置换系统内胺液5h;然后打开催化气分富胺液至2#溶剂再生系统阀门,同时关闭富胺液至1#溶剂再生系统边界阀门,最后调整操作。

6 实施效果

2021年8月底通过将催化气分装置贫富胺液改为2#溶剂系统提供和处理后,1#溶剂再生系统既实现了降低富液循环量的目的,同时随着酸性气量的减少又降低了再生塔内气相负荷,系统运行至今,再生塔压差一直维持在12kPa以内,再生贫胺液硫化氢含量控制在1~1.5g/L之间,胺脱后各产品全部合格。

参考文献

- [1] 孙楚桥.催化干气脱硫脱碳溶剂再生系统腐蚀分析及应对措施[J].广东化工,2021,48(19):100-101.
- [2] 唐华,徐彪.溶剂再生塔缺陷案例分析[J].西部特种设备,2021,4(1):69-70.
- [3] 王洋,王秋芳.胺液质量变质的影响及解决措施[J].化工管理,2020(24):30-31.