

聚合装置精馏塔灵敏板 T-2314 PID 参数调整对控制回路的影响

陈冰 陈佳润

(齐鲁石化腈纶厂, 山东 淄博 255000)

【摘要】精馏塔实现减压操作后, DMAC 的沸点下降约 10°C , 一是有效地减少了 DMAC 的高温分解, 二是因 DMAC 沸点降低使得精馏塔塔釜的蒸汽消耗量明显降低。精馏塔灵敏板温度控制回路 T2314, 由于控制器参数设置不合适, 该回路长期无法实现稳定控制, 通过试验和模拟调整 PID 参数获得了最佳的温度控制效果, 满足了控制回路对于稳定性、响应速度和稳态误差的要求。相同工况在保证产品质量的前提下, 灵敏板温度降低至 150°C , 平均蒸汽用量每小时平均降低 80kg。灵敏板温度控制实现卡边操作。灵敏板温度实现自动控制, 也解决了该处高频操作问题。综合经济效益年节省费用几十万元。

【关键词】PID 控制; DMAC; 减压蒸馏

引言

本文针对腈纶回收装置精馏塔灵敏板温度控制回路 T2314 参数设置不合适, 自动回路 PID 控制作用过弱造成回路波动幅度较大, 回路长期无法实现稳定控制的问题与工艺技术员进行了探讨, 考虑温度传感器特性、15kg 蒸汽加热塔板响应速度等因素, 试验和模拟调整 PID 参数获得了最佳的温度控制效果, 该回路报警、操作均大幅度下降, 提高装置运行安全系数, 为实现装置卡边操作、节能降耗提供基石。

一、工艺原理及控制回路背景

脱水塔 1、2 均为减压操作, 在相应的操作压力下, 水的沸点降低约 $30 \sim 40^{\circ}\text{C}$, 稀液中的部分水分利用脱水塔塔顶的蒸汽完全可以蒸出, 使得进入稀液蒸发器的稀液浓度提高, 大幅度地降低了稀液蒸发器蒸汽消耗; 精馏塔实现减压操作后, DMAC 的沸点下降约 10°C , 一是有效地减少了 DMAC 的高温分解二是因 DMAC 沸点降低使得精馏塔塔釜的蒸汽消耗量明显降低。精馏塔灵敏板温度控制回路 T2314, 由于控制器参数设置不合适, 该回路长期无法实现稳定控制, 勉强投自动控制效果较差且需要操作人员频繁切换手动控制, 温控区间 $143.6^{\circ}\text{C} \sim 157^{\circ}\text{C}$, 波动范围大, 而保证产品质量温度必须控制在 153°C 左右。

二、PID 参数调整思路及过程:

PID 控制器又称比例积分微分控制器, 是由比例调节、积分调节及微分调节三者叠加而成。 $r(t)$ 是 T2314 设定值, $e(t)$ 是偏差, $u(t)$ 是 PID 运算后

数值给 TV2314 调节阀, $y(t)$ 阀门输出。(如图 1)

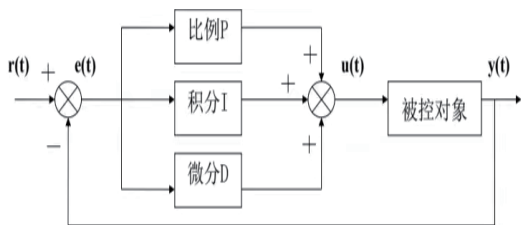


图 1 PID 闭环控制系统原理图

针对该问题, 我们对精馏塔及灵敏板温度控制回路进行了详细分析, 原始的 PID 参数为 1000 9999 0, 控制作用很弱, 自动状态下, 当温度测量值偏离设定值时, 蒸汽流量阀门不能及时调节, 导致温度波动幅度较大。增强比例作用可以增强阀门开度的调节幅度(根据温度偏差变化), 从而减小偏差。T2314 量程为 200, 当阀门动作 0.9%, 温度大约变化 2 度, 比例作用 0.9, 得出比例度为 110, 即 T2314 温度偏差变化与调节阀开度的比值。增强积分可以缩短温度的调节周期, 实现消除偏差, 但太强会引起震荡。观察回路温度变化周期 2 小时左右(开关蒸汽阀门很久温度才反应过来), 根据经验取温度调节周期的一半作为积分时间, 几次微调确定 4100 秒。而增强微分作用, 可以实现超前调节, 因为温度调节存在滞后, 蒸汽阀门在温度有变化趋势的时候就要开始动作, 先给 60 秒发现趋势有点弱, 加强到 80 秒, 由此将控制参数调整为 110 4100 80。调整前温度 2023 年 1 月 8 日 -2



图 5 PID 参数调节前蒸汽趋势图

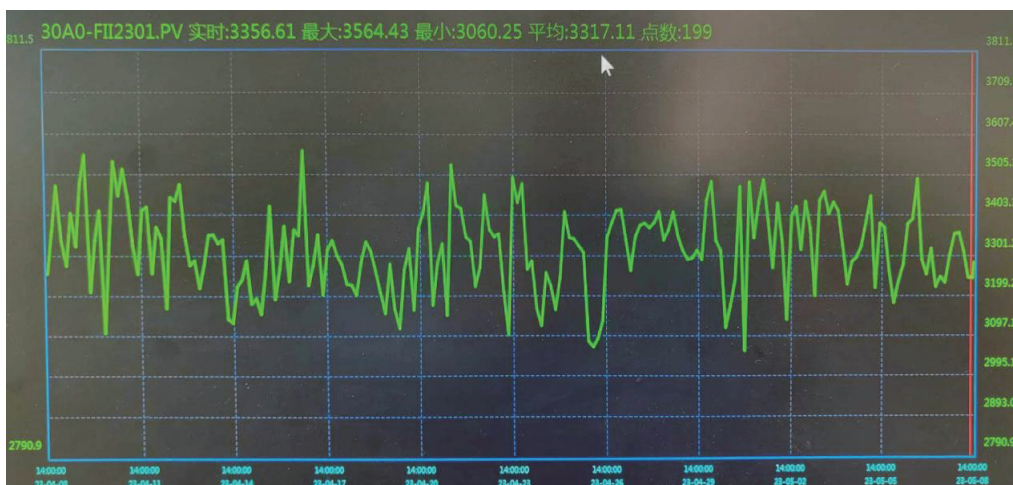


图 6 PID 参数调节后蒸汽趋势图

三、实施应用情况

相同工况，在保证产品质量的前提下，将灵敏板温度降低至 150°C ，平均蒸汽用量从 3397kg/h 降为 3317kg/h ，每小时平均降低 80kg 。灵敏板温度控制实现卡边操作。灵敏板温度实现自动控制，也解决了该处高频操作问题。

四、作用及产生效益

对该点能耗降低提高效益进行分析，蒸汽使用量降低 80kg/h ，生产装置运行时间： 8760小时/年 ， 1.5Mpa 蒸汽价格： 275元/吨 ，预计节省 24万元/年 。灵敏板温度操作次数从参数调整前的 190次/日 降低至 6次/日 ，降低为原来的 $1/30$ 。操作次数的大幅减少，降低了操作员的劳动负荷，使操作员有更多的精力关注其它关键控制点，从而保证装置的稳定运

行。同时降低了调节阀的磨损，使调节阀的使用寿命增加。从长远考虑，带来了一定的经济效益。

结语

该回路 PID 参数调整带来了装置自控率、平稳率提升，内操操作频次降低，报警数量减少，能耗降低，经济、安全效益提高，当装置发生紧急事件，能有效避免事故发生，降低事故发生率。

参考文献：

[1] 祁忠凯. 杜邦干法腈纶聚合反应的控制与研究 [D] 天津：天津大学：2008 21-22.

作者简介：陈冰（1973 年 6 月 -），山东淄博人，汉族，本科，工程师，从事仪控，电气研究。