

溶剂再生系统的模拟与优化

徐 颀 何 伟 (武汉江汉化工设计有限公司, 湖北 武汉 430223)

摘要: 采用 PRO II 流程模拟软件、选用胺工艺包对溶剂再生系统进行模拟, 重点分析了再生塔进料位置、进料温度、操作压力及回流温度对系统能耗的影响, 并得到优化的工艺操作参数: 进料位置为第 5 块塔板, 进料温度 98℃, 操作压力 0.12MPa (G), 回流温度 40℃。优化调整后, 再生塔塔顶冷凝器和塔底再沸器负荷较模拟前下降了。

关键词: 流程模拟; 溶剂再生系统; 再生塔; 系统能耗

溶剂再生系统是石油化工企业中重要的环保装置, 主要作用是在高温下脱除富液中的烃类与酸性气体, 使溶剂得以再生, 从而得到合格的贫胺液循环利用^[1]。随着我国环保法规日益严格, 对尾气中 SO₂ 排放的要求也越来越高。2017 年 7 月 1 日, 石油炼制企业执行 GB31570-2015《石油炼制工业污染物排放标准》, 该标准规定: 酸性气回收装置尾气中 SO₂ 排放质量浓度限值为 400mg/Nm³, 环境敏感地区为 100mg/Nm³。现在, 硫磺回收装置尾气处理工艺有以下几种 RAR、串级 SCOT、还原吸收, 现在尾气处理工艺采用 SUPER-SCOT 法可以使得排放烟气满足现行大气排放标准。因此, 现利用 PRO II 对 SUPER-SCOT 法两段再生进行工艺设计, 基于流程模拟计算结果深入分析再生塔进料位置等对装置能耗的影响, 提出炼油厂溶剂集中再生。

1 溶剂再生原理

当前脱硫溶剂大多采用 MDEA, 其脱硫、脱碳工艺中涉及的化学反应方程见式 (1) ~ (7)^[2]。鉴于炼油厂脱硫富胺液中 CO₂ 含量远小于 H₂S, 且 H₂S 二级水解常数远小于其一级水解常数, 故可以认为溶剂再生过程存在的主要反应方程式为式 (1)、式 (2) 和式 (6)。



2 流程模拟

以某装置溶剂再生系统为例, 再生塔主要操作条件见表 1, 再生后的贫液 H₂S+CO₂ ≤ 0.5g/L, 半贫胺液 H₂S+CO₂ ≤ 1.5g/L, 选用 PRO II 自带的胺工艺包来进行该体系的模拟计算, 溶剂再生系统的模拟流程图, 见图 1。

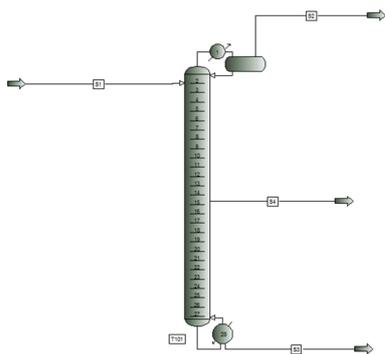


图 1 溶剂再生系统模拟流程图示意图

表 1 再生塔主要操作条件

项目	操作条件
塔顶 / 塔底压力 MPaG	0.1/0.12
塔顶 / 塔底温度℃	118/125
进料位置	1
进料温度℃	95
回流温度℃	40

3 模拟分析

溶剂再生系统的能耗主要有再生塔再沸器的蒸汽消耗、再生塔塔顶空气冷却的电耗与水冷却消耗的冷却水、贫胺液冷却消耗的冷却水等, 其中最主要的是再生塔的再沸器热负荷。以塔底再沸器负荷最小为目标, 对进料位置、半贫液抽出位置进行综合分析, 来确定其对产品质量的影响。

3.1 进料位置对塔底再沸器负荷的影响

在其他参数不变的条件下, 贫液质量为 0.5g/l, 半贫胺液与贫胺液分配比 1:1 时, 半贫液出料位置为第 15 块塔板, 仅调节再生塔的进料位置, 计算进料位置对再沸器热负荷的影响, 见图 2。

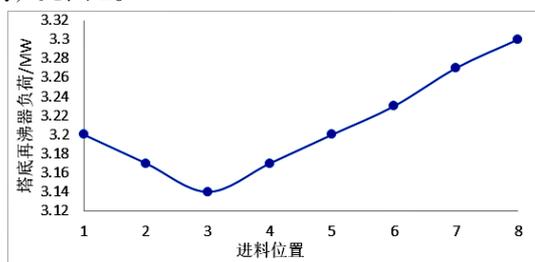


图 2 进料位置对再沸器热负荷的影响曲线

由图 2 可见: 进料位置从第 1 块变至第 3 块塔板时, 再沸器负荷逐渐减小, 且减小幅度逐渐变小; 从第 3 块变至第 8 块塔板时, 再沸器负荷逐渐增大。因此当进料位置为第 3 块塔板时, 再沸器热负荷为最小, 该塔板即可作为本系统再生塔的最佳进料塔板。

3.2 半贫液出料位置对塔底再沸器负荷的影响

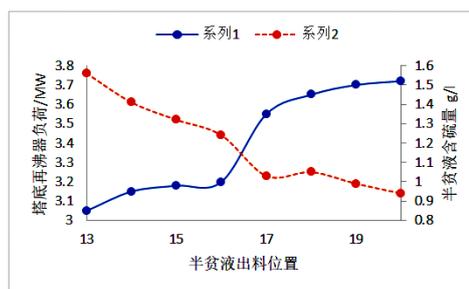


图 3 半贫液出料位置对再沸器热负荷的影响曲线

在其他参数不变的条件下, 贫液质量为 0.5g/l, 半贫胺液与贫胺液分配比 1:1 时, 仅改变半贫胺 (下转第 180 页)

样的使用时间,新式阀门密封圈磨损程度极大降低,阀门卡涩问题减少了75%,取得了很好的效果。

前期装置技改新增一套复牌回收系统,综合之前对换向阀的调研,厂家建议选用泽普林的换向阀,该换向阀带有可充气密封圈,阀门切换前密封圈先泄气,动作到位后密封圈再充气,既满足密封性又不对密封圈造成磨损;由于复牌回收系统间歇性使用,对该阀门的性能还待进一步验证。当然阀门性能提升同样带来成本提高,在实际选型过程中还是要依据物料的特性,输送方式,是否带料切换等综合考虑阀门的选用。

3 结论

随着公司产业链的不断完善,粉体装置越来越多,SAP装置虽然作为公司第一套粉体工业化生产装置从开车到现在问题不断,面临巨大的困难,但是也为后续粉体装置积累了宝贵的经验,尤其是在粉体阀门选型应用方面。本论文的初衷就是为了总结解决粉体输送过程中换向阀出

(上接第178页)液出料位置,来降低再沸器负荷。从图3中可以看出,半贫胺液出口位置越接近再生塔的上部,再沸器负荷越低,半贫胺液的硫化氢含量越高,因半贫液出料位置高于第13块塔板时,半贫液含硫量高于1.5g/l,会降低贫液吸收硫化氢效果,因此将半贫胺液抽出位置定在13块塔板。

3.3 两段再生与常规再生能耗对比

保证尾气吸收塔出口烟炷 H_2S 浓度为80ppm的情况下,两段再生和常规再生采用30wt% MDEA溶液,溶剂循环量为 $50m^3$,两段再生的重沸器热负荷为3000kW,蒸汽载荷为100kg/t,常规再生的重沸器热负荷为4122kW,蒸汽载荷为143kg/t,两段再生既能使得硫磺尾气达标,又能明显的降低再生塔的能耗。

4 结论

通过溶剂再生塔的设计,在两段再生工艺路线、流程特点的选择上,都针对实际情况进行了优化选择,各项指标均达到并优于设计要求,并总结出溶剂两段再生工艺的几大特点:

①溶剂选用复合型MDEA脱硫溶剂,具有良好的选择

(上接第177页)际称重相符合。

实际作业过程中,前20m入泥严格按照总重量的80%进行施工,20m之后依照总重量的80%~90%进行施工,提高入泥钻压,提高了喷射钻井效率。

4 分析与结论

深水表层喷射作业可以简化深水表层套管下入作业、缩短钻井周期、提高作业效率、降低作业风险。

通过改善喷射水力参数,即缩小喷射钻头水眼面积、酌情提高喷射钻进排量及改进钻头伸出导管鞋长度等手段,可有效提高高强度地层的喷射钻进效率。

在确保导管铅锤直入井并行进的情况下,通过提高钻井钻压参数,可有效提高高强度地层的喷射钻进效率。

实际施工过程中,喷射钻井参数也需要根据地层强度的实际情况进行调整,在提高作业效率的同时,也要防止导管外窜流、导管下沉等风险。

现的问题及解决问题的优化措施;以期可以为其他相关粉粒料装置提供借鉴,同时也为后续自己参与的双酚A粒料项目提供指导。目前SAP装置换向阀经过优化后阀门连续使用时间、密封圈更换频次、阀门卡顿次数、拆检次数都有了明显的改善提升,为装置的稳定运行打下了坚实的基础,没有出现因换向阀问题造成装置憋停的事故。希望本次最佳实践的成果可以被其他装置借鉴,这也是完成此篇最佳实践的根本目的。

参考文献:

- [1] 李文浩,陈铁军.粉粒料输送成套设备采购技术要求的研究[J].化工设备与管道,2014,51(04):46-49.
- [2] 孙凯萍.密相输送在粉粒体气力输送上的项目应用浅析[J].机电信息,2020(12):130-131+133.
- [3] 李百,徐洪帅.浅析气力输送系统管道施工中应注意的问题[J].科技创业家,2013(12):18.

吸收性能、酸性气负荷大、腐蚀轻、溶剂使用浓度高、循环量小、能耗低等特点;②防止胺液降解。醇胺类物质降解主要有热降解、化学降解、氧化降解。MDEA相比其他醇胺热稳定性要好,同时再生塔底重沸器出口温度控制在125℃左右,较其他醇胺类再生温度低。再生塔底重沸器加热介质为减温后的蒸汽,温度控制在148℃以防止重沸器管束壁温过高,可进一步缓解MDEA的热降解;③采用两段再生,既能使得硫磺尾气达标,又能明显的降低再生塔的能耗;④对于溶剂再生系统采用PRO II流程模拟软件进行模拟并分析,在保证塔顶酸性气和塔底贫液质量的前提下,以降低能耗为目标,主要考察分析了进料位置、半贫液出料位置对再生塔重沸器负荷的影响,并得到优化的工艺操作参数:再生塔进料位置为第3块塔板,半贫液出料位置为第13块塔板。

参考文献:

- [1] 党玉坤.溶剂再生系统的流程模拟与优化[J].能源化工,2015(6):48-51.
- [2] 魏志强.溶剂再生装置模拟分析与用能改进[J].石油炼制与化工,2011(7):61-66.

在提高喷射钻进施工效率的同时,也要兼顾考虑导管偏斜、低压井口头伸出高度等工程问题。

参考文献:

- [1] 王磊,张辉,周宇阳等.深水钻井喷射下导管水力参数优化设计方法[J].石油钻探技术,2015,43(2):19-24.
- [2] 杨进,严德,田瑞瑞等.深水喷射下表层导管合理钻头伸出量计算[J].石油勘探与开发,2013,43(3):367-370.
- [3] 刘书杰,杨进,周建良等.深水海底浅层喷射钻进过程中钻压与钻速关系[J].石油钻采工艺,2011,33(1):12-15.
- [4] 鲍新坤,任益辉.深水喷射钻进钻井技术与制定.石化技术,2018.

作者简介:

任益辉,男,2007年毕业于重庆大学矿物资源工程石油工程专业,现任中海油田服务股份有限公司油田技术事业部湛江作业公司高级定向井工程师。