

# Process Simulation and Operation Optimization of Absorption/Stabilization System in Delayed Coking Unit

Pengbo Gai, Junjun Bai, Baotian Tong

Shandong Chambroad Petrochemical Co., Ltd., Binzhou Shandong  
Email: [bjj0527@163.com](mailto:bjj0527@163.com)

Received: May 8<sup>th</sup>, 2019; accepted: May 23<sup>rd</sup>, 2019; published: May 30<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Aspen was used to simulate the absorption and stabilization system of delayed coking unit to determine the main factors affecting the effect of absorption and stabilization system. The operation parameters were optimized by simulation. Meanwhile, lithium bromide unit was used to optimize the process. The actual effect was good. The content of liquefied gas in dry gas was reduced from 2.5% to 0.5%, which improved the quality of dry gas and increased the yield of liquefied gas.

## Keywords

Delayed Coking, Absorption and Stabilization, Simulation, Optimization

---

## 延迟焦化装置吸收稳定系统工艺模拟及操作优化

盖朋波, 白君君, 仝保田

山东京博石油化工有限公司, 山东 滨州  
Email: [bjj0527@163.com](mailto:bjj0527@163.com)

收稿日期: 2019年5月8日; 录用日期: 2019年5月23日; 发布日期: 2019年5月30日

---

## 摘要

本文采用Aspen模拟延迟焦化装置吸收稳定系统确定影响吸收稳定系统效果的主要因素, 通过模拟优化

操作参数,同时技改投用溴化锂机组,优化工艺,实际效果良好,干气中液化气的含量由2.5%降低至0.5%以下,提升了干气质量,同时增收液化气产率。

## 关键词

延迟焦化, 吸收稳定, 模拟, 优化

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

吸收稳定系统是延迟焦化装置的重要组成部分,主要作用是利用吸收的精馏的方法,将焦化装置生产的富气和粗汽油分离为合格干气、液态烃和焦化汽油。

本文借助 Aspen Plus 软件对炼厂 80 万吨/年延迟焦化装置吸收稳定系统进行模拟,确定影响分离效果的重要因素,结合模拟数据进行装置实际操作调整,提升分离效果。

## 2. 流程简介

焦化装置吸收稳定系统主要流程如图 1 所示,焦化富气及其他装置低分气,经过压缩机压缩、冷却之后,进入凝缩油罐进行闪蒸,闪蒸汽进入吸收塔,与吸收剂逆向接触脱出 C3, C4 组分,吸收后气体在进入在吸收塔,通过与再吸收剂接触,出去其中的汽油组分[1] [2],得到干气。凝缩油罐液相经过解析塔解析之后进入稳定塔分离为稳定汽油和液化石油气。

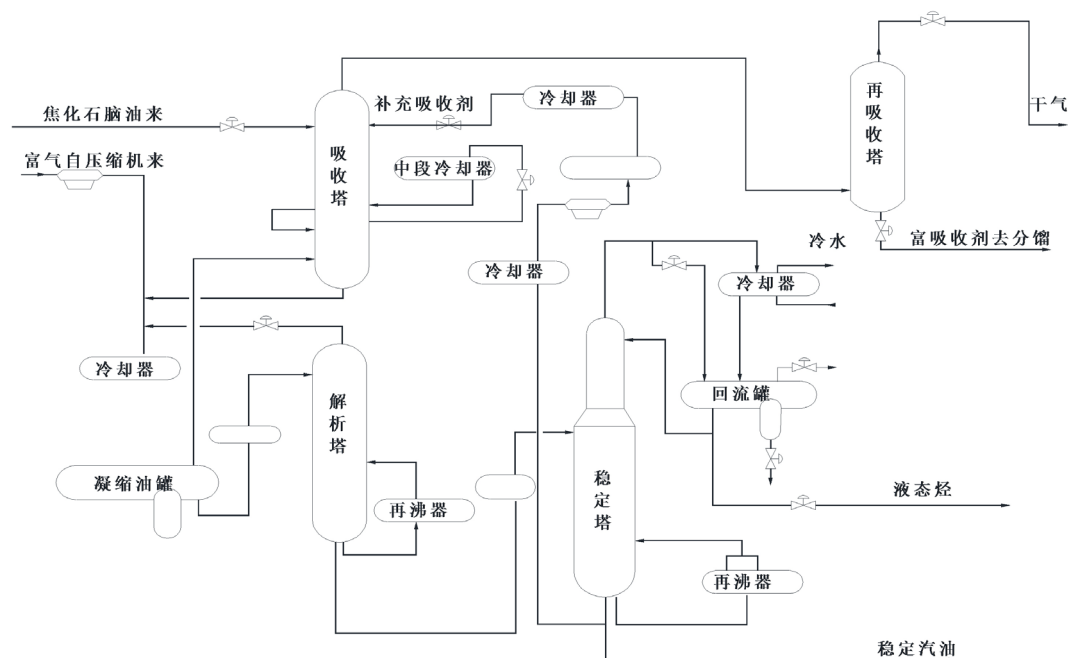


Figure 1. Flow chart of absorption and stabilization system for coking unit

图 1. 焦化装置吸收稳定系统流程图

### 3. 模型建立

以 Aspen Plus, 进行流程模拟, 参照实际装置操作参数, 并结合相关文献的分析, 发现采用 RKS 方程的模拟值与标定值拟合性最好, 因此本文采用 RSK 物性方法对 80 万吨/年延迟焦化装置吸收稳定系统进行模拟[3]。通过模拟一系列参数的调整及实际装置操作技术人员咨询, 依据干气中 C3 以上组分的含量作为分离想过好坏, 确定主要影响吸收稳定系统效率的因素为吸收塔补充吸收剂的进料量、进料温度, 解析塔底温度[4]。

### 4. 模拟结果

通过模拟延迟焦化吸收稳定系统各塔的关键操作参数模拟结果与实际操作情况对比如表 1 所示, 同时对模拟产品的分析与实际产品结果进行对比如表 2 所示。

**Table 1.** The table of key operating parameters simulation results and actual operation comparison table

**表 1.** 关键操作参数模拟结果与实际操作对比表

项目	模拟值	标定值
吸收塔顶压力/MPa	0.93	1.1
吸收塔顶温/°C	32.38	46
解吸塔顶温/°C	61.94	78
解吸塔冷进料量/t·h <sup>-1</sup>	40.6	39.8
解吸塔底温/°C	145.87	168
稳定塔顶温/°C	64.49	69
稳定塔顶压力/MPa	1.02	1.2
回流比	1.7	1.6
稳定塔底温/°C	182.7	170
再吸收塔顶温/°C	32.53	45
再吸收塔顶压力/MPa	0.92	1.0

**Table 2.** Comparison table of main components of dry gas and liquid hydrocarbon

**表 2.** 干气及液态烃主要组分对比表

项目	标定值 v%	模拟值 v%	项目	标定值 v%	模拟值 v%	
甲烷	59.19	57.1	乙烷	1.01	0.08	
乙烷	19.49	20.53	乙烯	0.04	0.031	
丙烯	3.16	3.48	丙烷	36.94	43.3	
丁烷	1.93	1.59	丁烯	14.1	18.5	
戊烷	2.23	1.78	异丁烷	5.32	6.8	
干气	0.16	0.13	正丁烷	17.57	17.2	
正丁烷	0.13	0.1	液态烃	丁烯	17.84	13.7
丁烯	0.12	0.09	C5 组分	0.2	0.1	
C5 以上	0.03	0.03	碳六	0	0	
氢气	11.74	12.44	硫化氢	0.1	0.12	
氧气	0.07	1.05				
氮气	1.37	4.75				

通过表可知,各设备的关键参数模拟结果与现实操作情况基本吻合,此外产品组成也接近,因此,利用 Aspen 对焦化装置吸收稳定系统优化模拟可以作为调节操作的依据。吸收稳定系统的流程相对复杂,各个物料在吸收塔、稳定塔、解析塔、和再吸收塔之间相互关联,收到传质效果、产品指标及装置能耗的影响因素较多。对于干气来说最重要的指标为干气中 C3 及以上的组分含量,通过理论分析及模拟分析主要的影响因素包括,吸收塔补充吸收剂量、吸收温度、气相进料温度,解析塔塔顶气量组成等等。下面将逐一进行分析。

## 5. 结果与讨论

吸收塔补充吸收剂的进料量、进料温度,解析塔底温度。

### 5.1. 补充吸收剂流量的优化分析

在保证吸收塔其他操作条件不变的情况下,对吸收塔补充吸收剂流量进行分析,对比结果如图 2 所示。

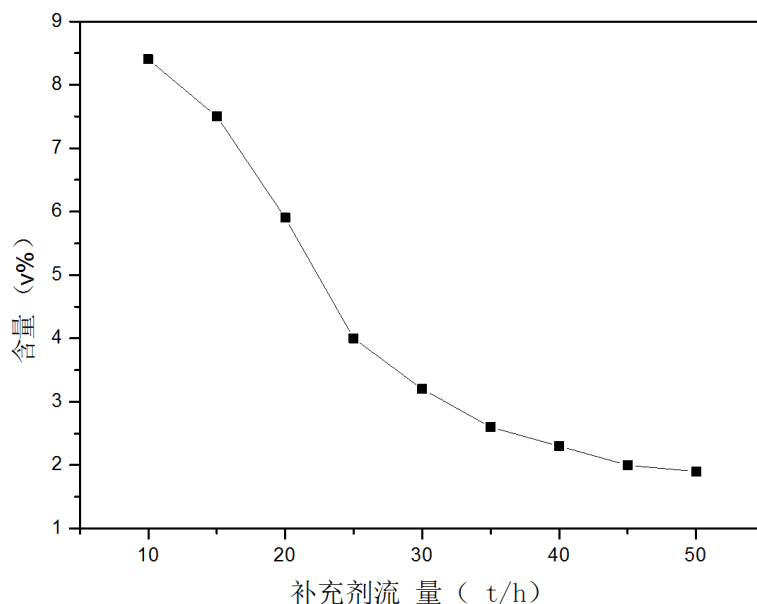


Figure 2. The relationship between supplementary absorbent flow rate and C3 content in dry gas

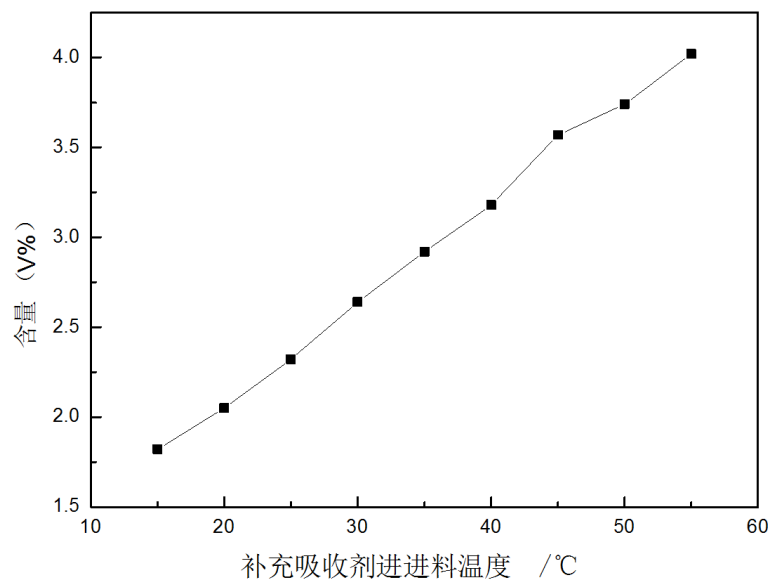
图 2. 补充吸收剂流量与干气中 C3 含量关系

吸收塔主要是利用相似相容原理,利用汽油中的组分吸收干气中的 C3 组分,以此来净化干气,补充吸收剂的量增大有利于提高吸收塔的吸收效率。通过图 2 显示,随着补充吸收剂的量可以降低干气中的 C3 组分的量, C3 组分体积分数由 8.520%降低至 2.15%。当补充吸收剂的流量达到 40 t/h 时,干气中 C3 组分含量下降减缓,结合装置实际运行情况,建议控制在 40 t/h 左右。

### 5.2. 吸收温度的优化分析

在保证吸收塔其他操作条件不变的情况下,对吸收塔补充吸收剂温度进行分析,对比结果如图 3 所示。

高压低温有利于吸收过程,因吸收塔压力受系统平衡影响,调整空间较小,因此改变吸收剂的温度可作为改善吸收效果的重要措施。恒定其它操作条件,同时改变补充吸收剂和粗汽油的温度,结果如图 2 所示,随吸收温度的升高,干气中 C3 组分的含量由 1.68%升至 3.92%。吸收过程比较适于低温操作,根据现有流程吸收剂主要依靠循环水进行冷却,冬季冷却效果良好,但夏季受环境气温影响,无法满足低温操作。

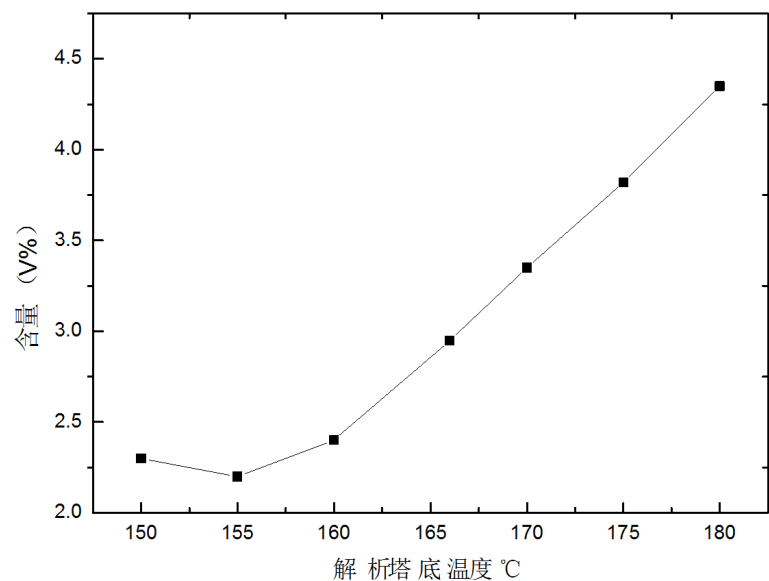


**Figure 3.** The relationship between supplementary absorbent temperature and C3 content in dry gas

**图 3.** 补充吸收剂温度与干气中 C3 含量关系

### 5.3. 解析塔底温度优化分析

在保证解析塔其他操作条件不变的情况下，对解析塔塔底温度进行分析，对比结果如图 4 所示。



**Figure 4.** Analyses the relationship between bottom temperature and C3 content in dry gas

**图 4.** 解析塔底温度与干气中 C3 含量关系

解吸塔塔底温度变化会影响脱解吸气量的变继而影响吸收塔的吸收效果。从图 4 可以看出，随着解吸塔塔底温度升高，干气中的 C3 组分含量由 2.32% 升高至 4.46%。这是因为塔底温度升高，解析过度，导致解析气中 C3 组分含量增加，增加了吸收塔的负荷，吸收效率下降。因此，应该尽量降低解析塔底温度，同时能降低装置能耗。

## 5.4. 稳定塔回流量的优化分析

对稳定塔回流量进行分析, 结果如图 5 所示。

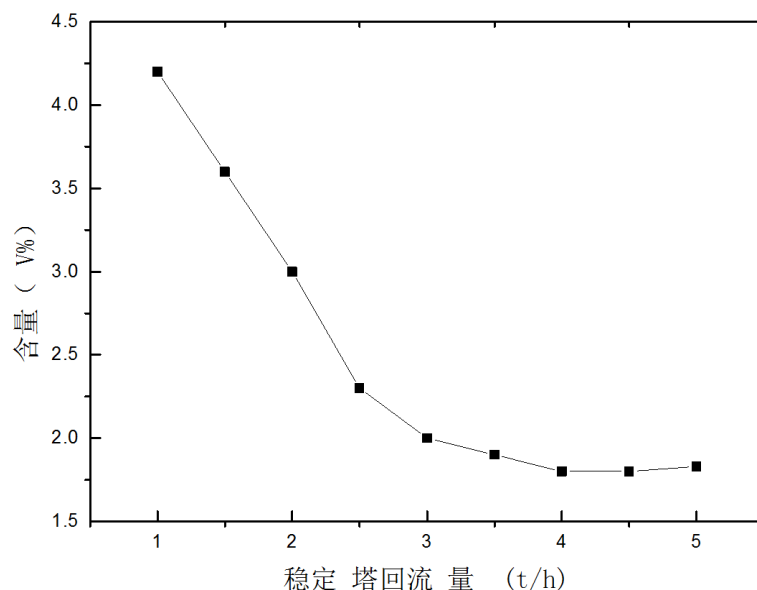


Figure 5. The relationship between the return flow rate of stabilizing tower and C3 content in dry gas

图 5. 稳定塔底回流量与干气中 C3 含量关系

通过图 5 知晓, 随着稳定塔回流量的增加, 干气中 C3 的含量减少, 当回流量超过 3.5 t/h, C3 含量几乎不随回流量的增大而变化。回流量主要影响影响补充吸收剂的组成, 当回流量达到一定后, 补充吸收剂的组分变化不大。因此稳定塔的回流量控制在 3.5 t/h 比较适宜。

## 6. 结论

1) 通过以上各因素的分析, 确定增大补充吸收剂量, 降低吸收温度、减小解析塔底温度, 稳定塔适宜的回流量有助于降低干气中 C3 组分的含量, 提升干气质量, 增加液态烃的收率。

2) 通过工艺改造, 投用溴化锂机组, 产生冷水, 作为吸收剂的冷却介质, 降低了吸收剂温度受环境因素的影响, 能够更好地保证吸收效果。最终确定工艺操作参数: 补充吸收剂流量 40 t/h、吸收温度 20℃、解析塔底温度 155℃、稳定塔回流量 3 t/h, 在此工艺条件下, 最终干气中 C3 组分含量由 2.5%降低至 0.5%, 极大地提升了干气的质量, 增加液态烃的收率。

## 参考文献

- [1] 吴洁. 延迟焦化主分馏塔和吸收稳定系统的优化分析[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东理工大学, 2013.
- [2] 阎龙, 赵瑞峰, 张金先, 申海平, 范启明. 延迟焦化吸收稳定系统流程模拟与优化分析[J]. 石油学报(石油加工), 2011, 27(5): 760-765.
- [3] 赵瑞峰. 延迟焦化主分馏塔流程模拟与用能优化[J]. 广东化工, 2011, 38(7): 167-169.
- [4] 张鹏飞, 张华伟, 王聪, 等. 吸收稳定系统能量分析及优化[J]. 炼油与化工, 2006(2): 1-2.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2161-8844，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[hjcet@hanspub.org](mailto:hjcet@hanspub.org)