

# Explore the Feasibility of BDO Low Boiling Tower V8402 for Refined BED

Yu Zhang Yi Yang

Chongqing Jianfeng New Material Co., Ltd., Chongqing, 408601, China

## Abstract

The low boiling tower BR-V8402 of NVIDIA alkyne aldehyde production process unit is a packed tower, which was originally used for BDO rectification. Due to process adjustment, the tower is idle and has reuse value. At present, our BED unit produces 300 t of white butene per month, and the BED market is in short supply. One of the factors restricting the expansion of our BED capacity is the processing capacity of the distillation unit. The feasibility of BDO low boiling tower v8402 for refined BED is theoretically explored through Aspen software simulation, and finally a reliable conclusion is obtained for the operation of the unit.

## Keywords

BDO; low boiling tower; BED; distillation; feasibility

# 探究 BDO 低沸塔 V8402 用于精致 BED 的可行性

张宇 杨益

重庆建峰新材料有限责任公司, 中国·重庆 408601

## 摘要

英威达炔醛法生产BDO工艺装置中低沸塔BR-V8402为填料塔,原用于BDO精馏,后由于工艺调整,目前该塔处于闲置状态,具有再利用价值,而某司当前BED装置月产白丁烯300t,BED市场供不应求。制约某司BED产能扩展的因素之一是精馏装置的处理能力。通过Aspen软件模拟从理论上探究BDO低沸塔V8402用于精致BED的可行性,最终得出可靠结论,供装置运行参考。

## 关键词

BDO; 低沸塔; BED; 精馏; 可行性

## 1 引言

1,4-丁烯二醇(简称BED)可用于2,5-二氢呋喃、正丙基二氧七环等精细化学品的制备,是重要的精细化工产品。近年来随着环保形势日趋严峻,生产BED小型化工企业由于缺乏周边配套设​​施依托,其装置产能将受到一定影响,大部分企业面临停产或搬迁<sup>[1]</sup>。预期近2~3年内BED市场空白进一步扩大,BED产品的市场趋势较好,某司BED扩能势在必行。而制约某司BED产能扩展的因素之一是精馏装置的处理能力。因此,某司有必要深入研究提升BED精馏处理能力的可行性。

英威达炔醛法生产BDO装置低沸塔BR-V8402为填料塔,原用于BDO精馏,后由于工艺调整,目前该塔处于闲置状态<sup>[2]</sup>,具有再利用价值,可用于BED精制,随着市场发展,某司在BED领域逐​​随着BED产能的逐步扩大、BED产品品级的丰富,有必要提前研究提高精制产能的可行性,

【作者简介】张宇(1988-),男,中国四川巴中人,本科,工程师,从事科技创新、研发、项目建设等研究。

有利于盘活闲置资产。

以Aspen为计算工具,模拟不同位置、不同纯度BED精制白丁烯、精丁烯的技术可行性,并在其基础上讨论了当前使用V8402开展BED精制生产的经济可行性,探究BDO低沸塔V8402用于BED精制可行性。

## 2 可行性探究

### 2.1 工作思路

Aspen模拟是大型通用流程模拟系统,是公认的标准大型流程模拟软件,应用案例多,应用效果好。首先是开展技术可行性论证。项目拟基于V8402低沸塔装置,以不同纯度BED为原料,通过Aspen模拟,考察制备白丁烯级BED技术可行性。其次是展开经济性可行论证。基于模拟数据,计算V8402低沸塔上不同纯度BED制备白丁烯级BED的成本,对照当前BED精制成本,考察经济可行性。

### 2.2 技术可行性分析

#### 2.2.1 塔板数计算

低沸塔V8402全塔采用3段散堆填料,填料类型分别为25#IMTP、40#IMTP、40#IMTP、填料高度分别为4m、

4.1m、4.1m。根据不同填料的比表面积简单换算理论塔板数，理论塔板数暂定为21块，进料位置为第16块塔板处。

### 2.2.2 其他参数设置

物料选择：分别选择脱水釜出口BED、粗丁烯、白丁烯进行模拟。回流比：1.5。进料速率：8000 kg/h。采出速率：5000/6000/7000 kg/h。压力：3 kpag。

### 2.2.3 Aspen 模拟数据

#### ①粗丁烯精制BED模拟。

将96.5%的粗丁烯作为进料，具体进料组成为BED 96.5%、BYD 0.5%、BDO 1%、水2%，采出速度5000 kg/h条件下，在第2块塔板处及以上，产品中BED的纯度即可超过97%，但要保证BDO含量不超过1%，则需要第17块塔板以上采出产品，此时BED纯度超过98.5%，达到精丁烯品质。

5000 kg/h下各塔板采出物料组成见表1。

表1 5000 kg/h下各塔板采出物料组成

STAGE	BDO	WATER	BYD	BED
1	1.24%	27.07%	0.19%	71.50%
2	1.35%	0.66%	0.32%	97.67%
4	1.12%	0.25%	0.39%	98.24%
5	1.08%	0.25%	0.42%	98.26%
6	1.05%	0.25%	0.43%	98.26%
14	1.03%	0.25%	0.49%	98.23%
15	1.03%	0.25%	0.49%	98.23%
16	1.00%	0.01%	0.49%	98.50%
17	0.95%	0.00%	0.50%	98.55%
18	0.90%	0.00%	0.51%	98.59%
20	0.75%	0.00%	0.58%	98.67%
21	0.65%	0.00%	0.66%	98.69%

按照上述方法，继续模拟采出速度6000、7000 kg/h条件下的结果，数据整理分析，随着采出速率的提高，每吨BED采出的消耗会相应降低，因此综合能量消耗和产品纯度，优选地采出速度在7000 kg/h左右，能耗约308kcal/t。

#### ②脱水后BED精制模拟。

将脱水后的粗品丁烯作为进料，具体进料组成BED 97.26%、BYD 0.71%、BDO 0.71%、水1.32%。

按粗丁烯精制BED模拟方法，分别对采出速度5000、6000、7000 kg/h条件下的结果，数据整理分析表示，在第16块塔板处均可采出98.6%的BED。

#### ③白丁烯进一步精制模拟。

将脱水后的粗品丁烯作为进料，具体进料组成BED 97.43%、BYD 0.19%、BDO 0.71%、水1.67%。用同样的方法分别对采出速度5000、6000、7000 kg/h条件下的结果，数据整理分析显示，在第16块塔板处可采出99%的BED。

### 2.2.4 小结

根据现有条件下的模拟数据可见，以粗丁烯为原料，可以制得BED纯度大于97%的白丁烯、BED含量大于98.5%的精丁烯。以白丁烯为原料可以制得纯度大于99%的精丁烯，故使用V8402在技术上是可行的。

### 2.3 经济性分析

从经济性角度出发，受限于生产与精馏产能暂不匹配问题，当前利用V8402开展精馏的经济性相对于BED现有精馏塔处理粗丁烯优势不明显。根据某司当前BED月产量300t的生产能力，根据V8402处理能力，每小时进料8t/h，仅37.5h即可完成对整月产品的处理，若二期扩能产量混合到一起精馏将进一步降低生产成本。

### 2.4 精馏方案选择

根据实际运行情况，需增加储罐，改为间歇精馏。将装置产生的粗丁烯收集至储罐中，每20天精馏1次。需要调整管路结构，新增储罐、泵、流量计等设备。BYD初品储存在现有储罐及新增储罐中，通过现有BYD输送泵输送至低沸塔进料预热器入口，经过预热后进入低沸塔，顶部出料后经冷凝，分液、回流、采出产品，现有配套设施全部满足控制需求，完全实现自动化控制。

### 2.5 生产成本的影响分析

在优选方案二间歇精馏基础上，我们比较了不同工段下可能影响生产成本的因素。详细分析如下。

首先，为了储存收集粗丁烯，需额外新增100m<sup>3</sup>储罐1台，以储罐投入100万元计，折旧10年，年产BED3000t计，增加成本33.3元/t。在储存中为降低BED双键等基团的常温缓慢氧化，需充装氮气。以每天消耗50m<sup>3</sup>氮气计，氮气0.5元/m<sup>3</sup>，折合BED成本上升约2.6元/t。

其次，间歇精馏会增加每次开车期间的蒸汽预热费用及每次停车过程中的热量损失费用，每次开车预热蒸汽耗量约27.69t，每次停车热量损失约46.15t，开停车消耗及损失合计73.84t/次，主装置停车按3次/年计，本方案多增加开停车次数为6次/年，每年增加的蒸汽耗量为443.06t，蒸汽价格按151.33元/t，合计约6.7万元/年。

同时，还会增加停车冲洗废水，单次冲洗量按73.4t估算，合计废水量为440.4t/年，废水COD浓度约610mg/L，属于低浓度废水，当前弛源化工现有污水处理站处理能力能满足，但对现有污水排放总量有一定的影响。

再次，本项目需新增主要管线两条，一条为BYD粗品储罐→BYD输送泵→E8403A/B，另一条为P8405A/B→BYD产品储罐，配套相关管件、阀门，费用估算约15万元。

最后，间歇精馏后，为防止残余物料腐蚀精馏塔，以及残余物料氧化变质影响产品品质，需考虑精馏后的设备维保。若精馏后不清洗精馏塔，则为降低氧气等对精馏塔及其塔内残留粗丁烯的影响，需要在每次精馏后，充氮保护塔柱。

以每天消耗 50m<sup>3</sup> 氮气计，氮气 0.5 元 /m<sup>3</sup>，折合 BED 成本上升 2.6 元 /t。

### 3 结语

从技术可行性层面，基于现有模拟数据，确认 V8402 可实现白丁烯、精丁烯甚至 99% 精丁烯的精制需要，从技术上论证了 V8402 精制 BED 在技术上是可行的。可将 V8402 低沸塔作为有利于后期 BED 扩能后的备选生产精馏塔，也可作为 BED 扩能后，出现应急条件的应急精馏塔使用。

同时有利于闲置设备利旧，有利于 BED 扩能工作的后续开展，对于 BED 后续扩能具有一定支撑意义。

### 参考文献

- [1] 严东文,郑占英,童军,等.酸性树脂催化1,4-丁烯二醇制备2,5-二氢呋喃[J].化工中间体,2008(3):3.
- [2] 王翔宇,罗平,李耀会,等.1,4-丁二醇生产工艺评价[J].化工设计通讯,2015(43)11:14.
- [3] 孙乃良,卢旭坤,余国清,等.丁炔二醇加氢连续生产丁烯二醇联产丁二醇系统及工艺[P].中国专利:CN106397129B;2020-12-01.