

新挡板塔盘在醋酸乙烯生产上应用

林 新 波

(化工与生化工程系)

摘要 新精馏二塔采用 L 角钢挡板筛板塔盘新结构用于分离 VAC-HAC 物系,工业生产表明,塔径小、生产能力大、传质效率高、分离效果好、压降小、回流比小、弹性大、VAC 产量增收、节约原材料能耗、经济效益显著,可在化学工业上推广应用。

关键词 挡板塔盘,精馏塔,醋酸乙烯

0 前言

新精馏二塔采用 L 角钢挡板筛板塔盘新结构,由华侨大学设计、福建化纤化工厂加工制造安装,经三年多校厂合作共同努力于 1991 年 2 月 8 日建成,投物料化工试车一次成功并转入生产,现已运转半年一切正常。

1 国内外复合塔盘及华侨大学新挡板塔盘的研究概况

对近十年来研究筛板上加 V 型挡板或整体挡板^[1-3]、网孔塔板上隔一定距离加一斜放破沫板^[4,5]、装有接触破沫器的定向喷射塔^[6]、浮升筛板^[7]、碎泡塔^[8]等,再比较了泡罩塔、筛板塔、浮阀塔、角钢塔、舌形塔等的优缺点,它减少雾沫夹带使气速上限增加,改善了塔盘的流体力学状况,提高了传质分离效果,但加工安装较为复杂。1983 年作者设想提出新的挡板塔盘结构并开始研究的新挡板塔盘有:它由基板为较大开孔率筛板、角钢塔板和基板上某一高度的 L 角钢挡板构成,称 L 角钢挡板筛板塔盘、L 角钢挡板角钢塔盘,这些具有冲压 L 波挡板型板 V 塔盘称波型挡板塔盘,已申请中国专利。

在 600×300mm 矩形塔及 Ø219×8 圆塔内装三块新挡板塔盘(板间距 $H=0.5\text{m}$)进行了大量流体力学性能、传热、传质性能试验。它具有:(1)在基板上呈泡沫状态、挡板上形成细雾滴密集区呈喷射状态,汽液二相接触面积大且表面不断更新,充分利用塔板之间的空间有利于传热传质过程的进行;(2)空塔气速大,生产能力大;(3)单板压降小;(4)传热传质效率高,分离

本文 1991-12-05 收到。

福建省科委重点项目资助。

效果好;(5)设备结构简单新颖,易加工制造,安装方便的特点. 是一种新塔型. 与其它塔的流体力学性能比较,如表 1.

表 1 与其它塔的比较(水液流强度 $L=10\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{h}$)

塔盘类型		LBST 塔盘 $H_t=0.5\text{m}$	整体挡板塔 盘 $H_t=0.5\text{m}$	网孔塔 $H_t=0.8\text{m}$	$\alpha=14.8\%$ 筛板 塔 $H_t=0.5\text{m}$
雾 沫 夹 带	有效空塔气速 $u_t, \text{m/s}$	3.4	2.9	3.2	2.5
	筛孔气速 $u_0, \text{m/s}$		19.8	18.2	17.16
	气体密度 $\rho_g, \text{kg/m}^3$	1.2	1.2	1.21	1.19
	塔盘压降 h_p, ρ_g	780	1000		600
	雾沫夹带量 $e, \text{kg 液/kg 气}$	0.097	0.108	0.1	0.104
泄 漏	筛孔气速 $u_0, \text{m/s}$		9.3	9.2	7.5
	泄漏量 $q, \text{kg 液/kg 液}$	0.044	0.053	0.05	0.0492
	弹性 $k=u_{0\text{max}}/u_{0\text{min}}$	>2	2.13	2	2.3

在 $\varnothing 219\times 8$ 圆塔内装有三块 LBST 塔盘做了大量的环己烷-正庚烷、甲醇-水、乙醇-水物系在全回流下的精馏热模试验,如图 1 所示.

对环己烷-正庚烷物系精馏当 $F_s=1.5-4.2$ 时冒夫里板效率 $E_{MV}=0.7-0.95$,对甲醇-水物系当 $F_s=1.5-3.3$ 时 $E_{MV}=0.55-0.81$,对乙醇-水物系当 $F_s=1.9-3.2$ 时 $E_{MV}=0.64-0.98$,与该物系 $M\cdot D$ 筛板塔 $F_s=0.4-1.3$ 时 $E_{MV}=0.66-0.78$ 比较, LBST 塔盘不仅生产能力大,而且冒夫里效率也较高.

2 新挡板塔盘在醋酸乙烯生产上的应用

2.1 国内精馏二塔的沿革

北京有机化工厂引进日本仓敷人造丝公司技术设备于 1965 年投产,设计能力为 1 万 t PVA,将乙炔和醋酸在醋酸锌触媒 170—210℃下反应生成醋酸乙烯,其反应液经精馏一塔除去乙醛,一塔釜液(主要组成为醋酸乙烯和醋酸)进入精馏二塔($\varnothing 1600\times H=29700\text{mm}$, $N=45$ 筛板塔),二塔馏出为粗 VAC,1970 年进行技术改造扩建为 2 万 t PVA,精馏二塔改用 TQ304($\varnothing 2000\times H=27000\text{mm}$, $N=44$ 块筛板塔)二塔顶馏出为精 VAC,部分切粗送精馏三塔精制. 福建化纤化工厂的精馏二塔为 $\varnothing 1400\times H=27096\text{mm}$, 45 块筛板塔,其操作与北有机一样. 该厂 1985 年 1 月建成 1000t/年合成醋酸乙烯中试侧线装置与吉林化纤研究所合作承担煤制炭触媒(1985. 3—1985. 11)、氧化锌触媒(1985. 12—1986. 5)的合成中试考察,用氧化锌触媒生产 VAC 时其产品各项指标均与使用醋酸锌触媒相同,但其反应液中 VAC 含

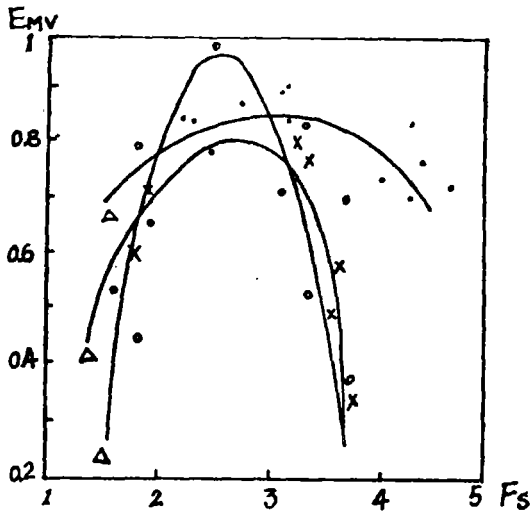


图 1 E_{MV} 与 F_s 的关系
 $h_t \geq H_0$ 乙醇-水; \times 甲醇-水; \cdot 环己烷-正庚烷;
 $h_t < H_0 \Delta$

量较高 HAC 含量较低,合成的 STY 高于醋酸锌触媒的 27%. 每年可增产 VAC7500t 使 PVA 产量达 1.8 万 t,所以精馏工段必须相应加以改造扩建.

2.2 新精馏二塔试车及生产情况

于 1991 年 2 月 8 日对新精馏二塔投入物料化工试车一次成功并转入生产,如表 2.

表 2 新精馏二塔试车情况

时间	一塔加料				二塔		
	l/h	比重(d)	VAC%	HAC%	T _b	T _c	T _w
8/2 11:00	10500	0.991	45.64	50.97	72	90	126
15:00							
28/2 11:00	11000	0.985	46.14	51.19	73	90	126
15:00							
15/5 11:00	15000	0.984	44.62	51.22	72	89	126
15:00							
21/6 14:00	15000	0.987	41.97	55.03	72	88	124
20:00							
22/6 16:00	11000	0.985	56.26		73	88	124

时间	二塔馏出						二塔釜出		塔压
	R	l/h	HAC%	Alc%	d	t	d	HAC% VAS%	
8/2 11:00	1.56	4200	0.0032	0.0132	0.93	10'5.2"	1.022	97.16 0.0634	24
15:00						10'26.9"	1.052	98.09	
28/2 11:00	1.51	4500	0.0032	0.0085	0.935	10'52.7"	1.048	0.0249	24
15:00	2.11	3400				10'52.1"	1.037	98.26	28
11:00	2.57	2800	0.019	0.019	0.93	10'35.9"	1.035	97.97 17.6	
15:00									
21/6 14:00	1.09	4400	0.0064	0.009	0.934	10'37.1"	1.031	98.06 微	10
20:00						11'19"	1.037	97.47 0.0043	
22/6 16:00	0.985	6500	0.01	0.007	0.934	11'40.3"	97.34	微 17.2	

日产 VAC 为 100t;回流比 $r=1.5$. 二塔馏出液:VAC 99.92%,HAC0.002%,VAC 活性 9min57s,其工艺控制指标则分别: $\geq 99.6\%$, $\leq 0.02\%$, $\leq 12\text{min}30\text{s}$. 二塔釜液:HAC 含量 98.4%;VAC0.0634%,其工艺控制指标 $\leq 0.3\%$.

1991 年 2 月 28 日和 3 月 1 日对新精馏二塔中冒夫里板效率 E_{MV} 的测定,计算结果列于表 3.

表 3 冒夫里板效率的测定

日期	TQ202 加料	TQ202 馏出	TQ202 釜出	中塔板上气	中塔板下气	中塔板液相	E_{MV}
	VAC%	VAC%	VAC%	相 VAC%	相 VAC%	出口 VAC%	
28/2	43.63	99.7	0.0249	82.29	72.66	56.17	0.921
1/3	62.82	99.81	0.159	76.99	61.38	61.48	0.613

(1) 醋酸乙烯的产量和质量. 降回流比寻找适宜回流比及提量试验, 6 月 21 日新精馏二塔馏出量 4400l/h(日产 98.42t VAC), 回流比 $R=1.09$, 全塔压降 10kPa, 6 月 22 日新二塔馏出量 6500l/h, 相当 4.8 万 t/年, 回流比 $R=0.98$, 全塔压降 17kPa, 其生产潜力还很大, 满足厂扩建 5000t PVA 年生产的需要. 其塔顶馏出液与釜液的质量经省质量中心检验所检测与国际标准对比列于表 4. 将醋酸乙烯用于生产聚乙烯醇产品质量符合国家标准(G B7351-87): 挥发分 $<8.0\%$; 5.5% ; $\text{NaOH}<0.3\%$; 0.03% ; $\text{OAC}^-<0.2\%$; 0.1% ; $\text{NaOAC}<7.0\%$; 6.0% ; 纯度 $>84.7\%$; 88% 以上; 透明度 $>90\%$; 94% ; 着色度 $>84\%$; 90% ; 平均聚合度 1750 ± 50 ; 1788; 膨润度 190 ± 15 ; 200. 由于 VAC 质量好了, 按 1991.6.1—1991.6.23 统计聚乙烯醇产品质量在透明度大部分为 94% , 着色度 90% 比往年有所提高.

表 4 二塔馏出液 VAC 质量及二塔釜液

项目	美国 ASNI/ASTM	日本 JIS	新 二 塔	新 二 塔
	D 2190-79	K 6724-77	6 月 21 日	6 月 22 日
VAC%			99.63	99.62
比重	0.9335—0.9345 (20-°/20℃)	0.932—0.936 (20-°/20℃)	0.934	0.934
二 色泽(Pt—Co)	≤ 10		<10	<10
水份%(重量)	≤ 0.1	≤ 0.2	0.18	0.09
馏 Ald%	≤ 0.03	≤ 0.05	0.007	0.007
酸度以 V%HAC 计(重量)	≤ 0.02	≤ 0.01	0.01	0.01
出 外观		无色透明有特殊		
液 蒸发残渣		气味液体		
馏程		≤ 0.05		
活性		71—73.5℃的馏出 物%体积 ≥ 97		
二塔釜液 HAC%			97.88	97.39
VAC%			0.004	<0.0015
Ald%			0.25	0.22

(2) 新精馏二塔的温度塔压. 新二塔 $\sim 100\text{t}/\text{日}$, 塔顶温 72°C , 塔釜温 124°C , 塔压 10kPa; 老二塔 $\sim 100\text{t}/\text{日}$, 塔顶温 74°C , 塔釜温 130°C , 塔压 33kPa. 对比新二塔的塔压较低其对应釜温也低, 可减少焦油生成, 降低原材料消耗, 蒸汽所需压力较低可节能.

(3) 分离效果好. 新二塔塔顶 HAC% 含量大多在双零以下(工艺控制指标 $\leq 0.02\%$), 二塔釜 VAC 含量大多在双零以下(工艺控制指标 $\leq 0.3\%$. 其它厂二塔釜液中 VAC 含量都偏高, 新二塔可以减少原材料消耗、增加 VAC 产量. 如降低二釜液中 VAC 含量 0.1% 计年产 28000t VAC 可增产 VAC 47.5t 每 t6 千元为 28.5 万元/年, 过去福建厂未对二釜液中 VAC 含量作过分析, 加强这一指标的分析监控是很有必要的.

(4) 二塔顶馏出 VAC 达精 VAC 优等品(活性 $t=11\text{min}30\text{s}$ 以下)大部分为 $10\text{min}30\text{s}$ 左右, 可以不切或少切粗, 减少送往精馏三塔再蒸, 可节能减少物耗.

(5) 新二塔回流比 R 可减少至 1.1—1.0 左右操作,与老二塔平均回流比 $R=1.8$ 比较,可节能减少蒸汽,水用量 30—50%。

(6) 弹性大. 新二塔 VAC 日产量试至 145t,塔压为 17.2kPa,合成开一列时,其日产量 VAC40t,塔压为 17.6KPa,弹性大,塔操作稳定易调节控制。

(7) 单位设备体积 VAC 产量大金属用量小. 比较国内兄弟厂精馏二塔的大小,新精馏二塔的单位设备体积 VAC 产量大. 如建一 4 万 t VAC/年同一规模的筛板塔需塔径小仅需用钢材约 32t 左右,新二塔塔径小仅需 19t 多钢材,接节约 Mo_2Ti 不锈钢材 10t,每 t4.5 万元计可节约设备材料费 45 万/元。

(8) 二塔釜液原来用水冷却,设计时改为与一塔加料换热可节约蒸汽水能耗,接目前 14000t PVA 计算. 连第(5)项共节约蒸汽 5350t、水 35 万 t,计 28 万元年。

如合成新触媒建成后合成可增产,按 5000t PVA/年计算增加产值 4000 万元,利税 1850 万元,效益显著,可以在工业上推广应用。

参 考 文 献

- [1] Ashley, M. J., *Trans. Instn. Chem., Engrs*, 51(1973), 188—191.
- [2] Connelly, K. E., *I. Chem. Eng. Symposium Series*, 56(1)(1979). 2. 3/65—2. 3/77.
- [3] Haselden, G. G., *Ibid*, 61(1981). 1—7.
- [4] Billet, *Distillation Engineering*, Heyden, (1979).
- [5] 冯国柱, 化学工程, 4, (1979), 78—88.
- [6] Молоканов, Ю., *Химия ч Технология ч Масел* 7(1980), 26—30.
- [7] 柯越幹男, 化学工学论文集, 6, 2(1980), 123—126.
- [8] 长寿化工厂, 化学工程, 2(1980), 75.

Application of a New Baffle tray to the Production of Vinyl Acetate

Lin Xinbo

(Department of Chemical and Biochemical Engineering)

Abstract In the production of vinyl acetate, a new second rectifying tower with L bar baffle sieve tray was introduced for separating the vinyl acetate-acetic acid mixture. Its application leads to an efficient mass transfer, a good separation, a small pressure drop, a small reflux ratio, and a large elasticity. These result in a higher vinyl acetate yield and a low raw material consumption as well as saving of energy and metal. The significant economic benefit ensures a wider industrial applications.

Key words baffle tray, rectifying tower, vinyl acetate