

JKB-125Y 型板波纹填料塔在乙醛生产中的应用

彭荣华¹ 杨明平¹ 莫小华² 彭 军²

(1. 湖南科技大学化学化工学院, 湖南湘潭 411201; 2. 湘潭合成化工厂, 湖南湘潭 411202)

摘要:采用 JKB-125Y 型板波纹填料塔代替浮阀塔, 对乙醛分馏塔和酒精回收塔进行改造, 乙醛单耗及能耗可降低 10%, 塔设备的投资可节约 60%, 塔设备安装时间可缩短至原来的 1/5。克服了原工艺的生产能力小、塔体高大、压降大、能耗高等缺点。

关键词:JKB-125Y 型板波纹填料; 乙醛; 填料塔; 浮阀塔

中图分类号: TQ053.5

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2004)05-0052-03

Application of tower of JKB-125Y type mellapak packing in producing acetaldehyde

PENG Rong-hua¹, YANG Ming-ping¹, MO Xiao-hua², PENG Jun²

(1. School of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China;

2. Synthesis Chemical Industrial Plant of Xiangtan, Xiangtan 411202, China)

Abstract: The float valve towers for acetaldehyde distillation and for alcohol recovery were displaced by JKB-125Y type mellapak packing towers. After the modification, the acetaldehyde consumption and energy consumption were reduced by about 10% respectively, and install time of the towers was only about 1/5 of the float valve towers with cutting 60% of the cost. The modified process has overcome the disadvantages of low production capabilities, high tower body, large pressure drop, and high energy-consumption, etc.

Key words: JKB-125Y type mellapak packing; acetaldehyde; packed tower; float valve tower

浮阀塔具有操作弹性较大、效率较高、操作稳定性好等优点, 我国在酒精法生产乙醛的工艺中所使用的乙醛分馏塔及回收酒精塔多数为浮阀塔^[1]。而填料塔作为气液传质设备已有悠久的历史, 为了适应化工生产的需要, 目前国内外相继研制开发的规整填料——板波纹填料具有分离效率高、每米填料的理论塔板数多(1~10 块)、阻力小、每块理论塔板的压降小(0.53~1.58 kPa)、流量大、操作弹性大、滞料量小等优点, 且结构对称性好, 具有良好的自分布性能, 只要选择好喷嘴、分布器等内件, 几乎无放大效应, 已在许多领域中取代板式塔^[2]。显然, 在酒精法生产乙醛的工艺中所使用的浮阀塔与这种板波纹填料塔相比, 前者存在结构复杂、塔体高大、造价高、维修困难、处理能力小、压降较大、能耗高等缺点。因此, 笔者在为湖南湘潭合成化工厂的乙醛工段进行技改设计时, 将原来的乙醛分馏塔(简称醛塔)和酒精塔回收(简称酒塔)均采用了 JKB-125Y 型不锈钢板波纹填料塔。

1 板波纹填料的性能及选择

板波纹填料于 20 世纪 70 年代初首先由瑞士的

Sulzer 公司开发研制, 商品名为麦勒派克(Mellapak)。板波纹填料通常根据精馏塔的塔径大小制成圆柱状的填料盘, 每盘填料由压成波纹状的薄片相错排列组装而成。该填料有 12 种类型, 目前应用较广泛的有 125Y、250Y、350Y、500Y 4 种, 其每立方米填料所具有的气液传质面积分别为 125、250、350、500 m²。这类填料适用于真空、常压和加压操作, 其中 125Y 型板波纹填料的流量大, 气体负荷 F 因子可达 3.5, 每米理论塔板数为 1~1.2, 其每米理论板数和每米压降随气体负荷的变化图见文献[3]所示。表示气体负荷的 F 因子可用下式表示:

$$F = \frac{g}{3600 \sqrt{\rho_g}} = \frac{4G}{3600\pi D^2 \sqrt{\rho_g}} \quad (1)$$

式中: g 为气体负荷, kg/(m²·h); G 为气体流率, kg/h; ρ_g 为气体密度, kg/m³; D 为塔径, m。

另外, 气体负荷有时也可用 C 因子来表示:

$$C = \frac{g}{3600[\rho_l(\rho_l - \rho_g)]^{0.5}} \quad (2)$$

式中: ρ_l 为液体密度, kg/m³; 其他符号同前。

在极限负荷的 75% 左右操作时, 125Y 型板波纹填料的每米压降约 0.2 kPa。因此, 通过对该厂乙醛

生产实际情况的分析,笔者认为选择125Y型板波纹填料作为醛塔和酒塔的填料较为合适。

2 板波纹填料塔的工艺计算

对填料塔进行工艺计算,主要是确定填料层高度 Z 、塔径 D 及压力降 ΔP 。

2.1 填料层高度 Z 的确定

全塔所需的理论板数(NTP)是由规定的分离任务而确定的,与塔的类型及填料品种基本无关,可根据常规的方法进行计算。求出NTP后,根据文献[3]中125Y型填料的每米理论板数随气体负荷的变化图,查出设计气体负荷 F 因子下所对应的每米填料所具有的理论板数NTP,从而可计算出所需填料的总高度 Z 。

2.2 塔径 D 的计算

按文献[3]的方法,得到气体负荷因子 C_{\max} ,取 C_{\max} 的75%~80%作为设计计算的 C 值,再由式(2)计算出气体负荷 g ,最后计算出塔的截面积 A 和塔径 D ,即:

$$A = \frac{G}{g} = \frac{G}{3600 \cdot C \cdot [\rho_g(\rho_l - \rho_g)]^{0.5}} \quad (3)$$

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot A}$$

2.3 填料层压力降 ΔP 的计算

根据 F 因子的大小,可直接从文献[3]中125Y型填料的每米压降随气体负荷的变化图查出每米填料的压力降。

3 醛塔及酒塔的设计和應用

3.1 醛塔及酒塔的设计^[3-5]

该化工厂原有1套设计能力为2000 t/a的乙醛装置与1套4000 t/a的季戊四醇装置相配套。由于原设计的乙醛装置达不到设计能力,从而不能满足生产季戊四醇所需的乙醛量。因此,就必须对乙醛生产装置进行技术改造。

在技术改造设计过程中,笔者主要是对醛塔及酒塔进行了改造,采用了不锈钢的板波纹填料塔代替了原设计的浮阀塔。醛塔与酒塔的填料均选用

JKB-125Y型不锈钢板波纹填料。其中醛塔的每层填料直径为580 mm,高为210 mm,塔内填料分2段,填料总高为9.24 m,填料总质量为267 kg;塔体采用0Cr17Ni13Mo2Ti的不锈钢板焊制,直径为600 mm,塔总高度为11.4 m;塔釜采用蒸汽直接加热,塔顶扑雾层为1层高为210 mm的JKB-125Y型不锈钢板波纹填料,稀醛进塔喷洒采用三线螺旋喷头。酒塔的每层填料直径为580 mm,高为210 mm,塔内填料分2段,每段20层,填料总高8.4 m,填料总质量为243 kg;塔体采用0Cr18Ni9Ti的不锈钢板焊制,直径为600 mm,塔总高11.0 m;塔釜采用蒸汽直接加热,塔顶扑雾层为1层高为210 mm的JKB-125Y型不锈钢板波纹填料,废酒进塔喷洒采用三线螺旋喷头。醛塔和酒塔的改造设计计算结果见表1。

表1 醛塔与酒塔的工艺设计计算结果

项目	醛塔		酒塔	
	计算值	设计值	计算值	设计值
D/mm	309	600	302	600
Z/mm	9240	9240	8400	8400
$\Delta P/\text{kPa}$	0.74		0.70	

3.2 实际生产运行情况

表2列出了该厂乙醛工段改造前的实际生产数据与改造后2001年10~12月及2002年6~8月的实际生产数据。

表2 改造前后生产情况对比

项目	改造前 (平均值)	改造后	
		2001年	2002年
乙醛产量/ $\text{t} \cdot \text{d}^{-1}$	5.89	6.72	6.68
乙醛质量分数/%	98.90	99.20	98.90
回收酒精质量分数/%	81.00	84.00	82.00
废酒含醛质量分数/%	0.26	0.23	0.25
废水含酒质量分数/%	0.11	0.05	0.08
酒精消耗/ $\text{t}^{\text{①}}$	1.25	1.12	1.14
蒸汽消耗/ $\text{t}^{\text{①}}$	6.21	5.90	5.40

注:①表示生产1 t乙醛所消耗酒精和蒸汽的质量。

(上接第51页)

3.4 酒精生产淡酒除雾

在粮食发酵法生产食用酒精过程中,淀粉质经发酵生成酒精和 CO_2 , CO_2 气体中夹带部分酒精液滴,约含1%左右。酒精被夹带走后,一方面降低了

酒精的得率和生产的经济效益,另一方面也降低了二氧化碳产品质量。

采用新型高效丝网除雾器,可将酒精雾滴彻底脱除,从而回收了大量酒精,年增经济效益150万~200万元。■

从表 2 可以看出,改造后无论是在夏季生产还是在冬季生产,板波纹填料塔的乙醛产量及单耗、废水含酒精和蒸汽消耗等指标均优于浮阀塔,乙醛质量满足季戊四醇生产要求,且乙醛单耗及蒸汽消耗均比改造前降低 10% 左右,所有经济技术指标均达到大型生产装置的水平,这是同等规模的乙醛生产装置难以达到的。

3.3 技术经济比较

醛塔和酒塔改造前后的技术经济情况见表 3。

表 3 醛塔及酒塔改造前后的技术经济比较

项目	板波纹填料塔		浮阀塔	
	醛塔	酒塔	醛塔	酒塔
D/mm	600	600	800	700
H/m	11.44	11.00	17.80	17.53
NTP/块	11	10	51(精馏段 26, 提馏段 25)	40(精馏段 22, 提馏段 18)
Z/m	9.24	8.40		
总质量/t	2.77	2.72	7.38	7.15
总投资/万元	5.54	5.18	17.12	14.24
加工时间/月	1~1.5	1~1.5	5~6	5~6
蒸汽耗量/t ^①	5.6		6.2	

注:①表示生产 1 t 乙醛消耗的蒸汽质量。

从表 3 可以看出,在达到同样分离要求的前提下,填料塔与浮阀塔相比,前者塔径小、塔矮,前者的总质量仅为后者的 38%,设备投资可节省 60%,塔设备加工制作工期只有浮阀塔的 1/5。

4 结论

JKB-125Y 型不锈钢板波纹填料塔用于酒精法生产乙醛的工艺中,不仅处理量大、分离效率高、阻力小、乙醛单耗和蒸汽消耗都较低,而且投资省、制造简单、安装方便。从该厂的实际生产运行情况来看,同改造前相比,乙醛的单耗及能耗可降低 10% 左右,塔设备的投资可节约 60%,塔设备的加工时间缩短至原来的 1/5 左右,具有较好的经济效益,建议可在大中型酒精法生产乙醛的装置中推广使用 JKB-125Y 型不锈钢板波纹填料塔。

参考文献

- [1] 谭耕.[J].化工设计通讯,1994,20(4):57-60.
- [2] 袁孝竞.[J].化学工程,1987,15(3):64-67.
- [3] 袁孝竞.[J].化学工业与工程,1989,6(1):1-4.
- [4] 袁孝竞.[J].医药工程设计,1985,6(3):6-9.
- [5] 张红兵,周国庆,李志清,等.化工工艺设计手册(上)[M].北京:化学工业出版社,1994.■

德固赛研发中心落户上海

2004 年 4 月 23 日德固赛集团(Degussa)一个全新的研发中心又在上海落成。该研发中心包括先进的实验室、销售设施、应用技术研究室和售后服务室等,总投资达 1 000 万欧元,面积达 6 900 m²,近年主要研发方向是涂料和色浆、添加剂、有机硅化物、特种聚合物等。继上海研发中心落成典礼后,24 日德固赛集团又召开了研讨会。

德固赛集团是一家始终致力于高效益特种化工领域的跨国公司,是德国第三大化工企业,目前在全世界拥有 50 多个研究中心,大约有 3 100 名员工从事研发工作。其主要业务有化学建材、精细与工业化学品、功能材料、涂料与高级填料、特种聚合物。2003 年,德固赛集团上述业务在中国的销售额增长了 17%,达到近 2.8 亿欧元。整个集团在中国目前有 17 个公司,并计划建立一个被称为“多用户基地”的项目,供各业务部门开展新的业务。

创新和研发是德固赛可持续发展战略中重要的组成部分。在 24 日的研讨会上,欧伯翰博士(Dr. Oberholz)介绍了德固赛集团的研发模式:①创新最重要的动力来自于市场和客户,从为客户解决

问题这个方向出发来考虑问题,除了销售市场人员之外,生产、工程、研发等方面的人员也要充分地了解客户并同客户紧密合作,不仅满足客户现在的需求,同时还要立足现在展望未来,预测到市场未来的发展。②建立公司内部和外部的交流和合作的渠道。为了鼓励公司内部的交流,内部允许不同部门之间相互借鉴对方的最新技术和计划,对于那些主动把自己的想法和计划拿出来给其他业务部门模仿研究的做法给以一定的奖励。在学术界,与世界各地的大学和研究机构建立广泛的联系和合作,目前超过 500 个合作项目在进行中。③在公司内部成立了一个叫作“Creavis”的组织。其职能是组织和落实需要跨业务部门的项目,投资发展公司现有业务之外的项目,为一些项目提供了一个联合开发的平台。

德固赛集团认为中国市场存在着巨大的发展机遇,研究、开发和创新是其在持续增长战略的重要组成部分,在上海新建的研发中心是开拓中国市场的一个战略性里程碑,将成为德固赛集团同中国学术界广泛合作的一个重要平台。(张力)