

金属丝网波纹填料及其在化工生产中的应用

兰昭洪

(建德新化化工有限责任公司,浙江建德,311600)

摘要 金属丝网波纹填料是最重要的高效精密型填料之一,文章阐述了填料的发展历程,性能和金属丝网波纹填料塔塔内件的选用,并介绍了金属丝网波纹填料在化工生产中的应用。

关键词 金属丝网波纹填料 规整填料 化工生产 应用

中图分类号 TQ028.13 **文献标识码** A **文章编号** 1008-9411(2005)01-0013-02

1 综述

塔器作为炼油、石油化工、精细化工、食品、医药、环保等行业重要的单元设备,广泛应用于精馏、吸收、萃取、洗涤、传热等单元操作中,其投资一般占投资总额的20%左右,有些甚至高达50%,因此塔器的研究一直是国内外学者普遍关注的重要议题^[1]。塔器按其结构划分可分为板式塔和填料塔两大类。在20世纪70年代以前,板式塔因其流体力学和传质模型比较成熟、数据可靠、结构简单、造价较低、适应性强、易于放大等特点而一直处于领先地位。70年代以后,由于世界性能源危机的出现,促使填料塔技术有了长足的发展。特别是规整填料及新型塔内件的不断开发应用和理论研究的深入,使填料塔的放大技术有了新的突破。美国著名学者Fair教授在20世纪90年代指出最近十年蒸馏装置的最新动态是气液接触的填料塔逐步取代板式塔;规整填料作为低压降下具有高传质效率的装置倍受青睐²。国际著名蒸馏专家英国阿斯顿大学的K.E. Porter教授认为规整填料在大型塔器中开始广泛应用是塔填料、塔内件及填料的综合技术进入一个新阶段的标志^[3]。金属丝网波纹填料作为规整填料的代表性产品,在20世纪60年代由瑞士苏尔寿公司研制成功。1965年在化工厂首次使用即取得很好成效^[4,5,6]。同时,因其与其它塔器相比,具有比表面积高、分离效率高、压降低、持液量少、适宜于分离难分离物系及热敏性物系等优点,工业应用日益扩大,并引起了世界各大公司的关注。美国格利奇公司,德国蒙茨公司^[7,8],美国科克(Koch)公司、日本住友公司先后加入至丝网波纹填料的应用开发,理论研究和应用推广销售行列^[9-12]。经过40多年的发展,金属丝网波纹填料成为规格、品种齐全的最重要的高致密性填料之一。在精细化工、香料、医药等行业得到广泛的应用。

2 金属丝网波纹填料和其它填料的比较

化学工业中使用比较广泛的金属填料主要有拉

西环,鲍尔环,阶梯环,环矩鞍填料及丝网波纹填料,其特性数据(部分)见表1^[13]。

拉西环因其乱堆时填料间易产生架桥,造成液体的偏流、沟流、股流、壁流及填料持液量大、压降大、气体通量小等缺点,而逐渐被淘汰。鲍尔环和阶梯环分别在拉西环、鲍尔环的基础上发展而来,而金属环矩鞍填料更是综合开孔型填料和一般矩鞍型填料的结构特点集中了开孔型填料和矩鞍型填料的优点。因此,它们在性能上比各自原型填料均有很大改进。有文献记载,鲍尔环与拉西环相比,在相同压降时,处理能力增加50%以上;在相同处理能力时,压降减小一半;相同材质及相同尺寸时,相对效率高30%左右^[14]。阶梯环与鲍尔环相比,在相同液体喷淋密度时,泛点气速度较鲍尔环提高10%~20%;相同气速,压降低30%~40%,传质系数较同规格鲍尔环高5%~10%;操作弹性大,阶梯环液气比(L/G)在0~0.5范围内均可维持塔的操作^[15]。曾经有研究人员对Dg50和Dg38两种规格的国产金属环矩鞍、金属阶梯环、金属鲍尔环填料的泛点气速和液体喷淋密度关系及填料压降与气速关系进行比较研究,结果表明,气体通量以金属环矩鞍填料最大,金属阶梯环次之,金属鲍尔环最小,压降以金属环矩鞍填料最低,金属阶梯环次之,金属鲍尔环最高^[16]。

表1 常见金属填料(部分)特性数据

名称	规格	堆积密度 kg/m ³	比表面 m ² /m ³	空隙率 %	单个理论压降
金属拉西环	Dg50	430	110	0.95	
金属鲍尔环	Dg50	395	112.3	0.949	0.13~0.27kPa
金属阶梯环	Dg50	400	109.2	0.95	(133.322~266.644Pa)
金属环矩鞍填料	Dg50	291	74.9	0.96	
金属丝网 波纹填料	250型 AX	125	250	95	10~40Pa
	500型 BX	250	500	90	0.01~0.07kPa 40Pa
	700型 CY	350	700	85	(1.33322~10.55576Pa) 67Pa

金属丝网波纹填料由垂直排列的波纹丝网条片(丝径直径为0.10~0.25mm,丝网为80~40目)组成盘状规整填料,每盘填料高度约40~300mm。波纹方向与塔轴倾角为30°或45°,相邻两片波纹方向

相反,填料盘外侧箍圈可以有翻边,以防壁流。上下相邻两盘旋转 90°装填。因此,与鲍尔环,阶梯环,金属环矩鞍等散装填料相比,金属丝网波纹填料具有比表面积大、孔隙率高、分离效率高、重量轻、气相通路倾角小、气相通路有规则、压力损失小、填料压降低、径向扩散良好、气液接触充分等优点,在工业上得到了广泛的应用。

3 金属丝网波纹填料塔塔内件的选用

塔内件是填料塔的组成部分,它与填料及塔体共同构成这一个完整的填料塔。所有塔内件的作用都是为了使气液在塔内更好地接触,以便发挥填料塔的最大效率和最大生产能力。故塔内件选用的好坏直接影响填料性能的发挥和填料塔的性能,即要求选用与塔填料相匹配的塔内件。对于金属丝网波纹填料来说,选用以下塔内件较为合适。

3.1 液体分布器

液体分布器作为最重要的塔内件,对填料塔性能的影响最大,故选择合适匹配的液体分布器对填料塔的设计是至关重要的。金属丝网波纹填料塔液体分布器的选用一般遵循以下原则:1. 足够的淋液点(dpd),一般而言,填料的比表面积愈大,淋点密度愈高;规整填料的淋点密度大于乱堆填料,环形填料大于鞍形填料;2. 必须保证淋点分布的几何均匀性及各淋点流量的均匀性;3. 根据生产需要选择合适的操作弹性,以满足不同工况的需要;4. 有足够的气流通面积,以避免局部液泛。一般来说,二级槽式液体分布器结构简单,升气通道均匀,自由截面积大,占塔空间大,常用于 1m 以上塔器;单级槽式液体分布器结构紧凑,槽间相互连接,液体分布均匀,多用于 0.25~1m 塔或塔空间受限制;盘式液体分布器一般使用于中小流量液体分布的填料塔;排管液体分布器常用于中等以下液体负荷,多作塔顶回流液体分布器。

3.2 填料支承装置

常用的填料支承装置有两种:一种为支承栅板,其栅条下端呈锯齿形,以便液体由齿尖均匀流下;另一种为波纹填料梁型支承装置,它用厚 6~10mm,高 100~200mm 金属板压成的 70~125Y 型板波纹填料塞焊组成波纹填料梁,在两个波纹填料间的连接栅条上设置相同型号的填料,其结构如同栅梁,支承梁与填料形成一个完善的填料盘,它在起到填料支承装置作用的同时,还具有传质和气体分布作用。

3.3 气体进料及分布装置

对于小塔径规整填料塔,气相进料分布对塔性能影响不大,大塔径规整填料塔,气相进料分布状况对塔性能的发挥有着较大的影响。

塔径小于 2.5m 的填料塔可采用简单的进气及分布装置,如气相直接进塔或具有缓冲档板的简单进料装置和孔管式气体进料分布器。当塔径大于 2.5m 时,应采用底部敞开式气体进口管,管端封口作为缓冲挡板,它有中间缓冲挡板型和气体双进口管型等结构形式,能起到良好的气体分布效果。

4 金属丝网波纹填料在化工生产中的应用

金属丝网波纹填料已经在日常化工生产中,如产品精制分离,旧塔改造中获得广泛的应用,且效果明显,现举两个例子予以说明。

4.1 三聚甲醛精制

采用金属丝网波纹填料塔分离提纯三聚甲醛产品获得成功,纯度大于 99.7%,杂质含量小于 300×10^{-6} ,提高了产品质量和生产能力,降低了能耗。

4.2 己二胺/二胺基环己烷的分离

己二胺/二胺基环己烷的分离,原来用瓷环及波纹板填料进行真空精馏,分离效果差。精馏后制得尼龙仅为二级品,现用金属丝网波纹填料塔,收率提高 20%,精馏产品制得尼龙为一级品。

参考文献

- 1 刘召鸿.工业塔新型规整填料应用手册.天津:天津大学出版社.1993
- 2 陈大昌,魏建华,刘乃鸿,等.化学工程,1995,23(3):15
- 3 袁孝竞.石油化工设计.1994,11(4):1
- 4 Sulzer. Tech. Rev. 1975,57(1):3
- 5 Sulzer. Tech. Rev. 1979,61(2):49
- 6 Sulzer. Tech. Rev. 1970,52(3):147
- 7 潘国昌.美国格里奇公司考察报告.1987
- 8 Informations Chimie. 1983,(239):93
- 9 C. E. P. 1971,67(3):49~59
- 10 住友重机构技报.1977,25(75):94
- 11 C. E. P. 1979,75(5):68
- 12 化学技术志.1986,24(7):69
- 13 王树楹主编.现代填料塔技术指南.北京:中国石化出版社,1998,(3)
- 14 Eckert, J. S. C. E. P. 1970,66(3):99
- 15 Mass Transfer Ltd. Cascade Mining, P63A
- 16 李阿娜,等.化学工程,1984,(4):37

(收稿日期 2004-07-14)

作者简介

兰昭洪(1972-),男,工程师。

(下转 33 页)

2.2 对比试验

2.2.1 烟煤对比试验

取同一烟煤样,分别用红外快速煤质分析仪不设定内水法;设定内水法和国标法测定烟煤的内水和挥发份。

表3 烟煤对比试验

	不设定内水法	设定内水法	国标法
内 水(%)	8.59	3.85(设定值)	4.35
挥发份(%)	23.86	31.52	27.32

以上数据均为5次测定的平均值

由表3可看出用不设定内水法和国标法测定含有低挥发点挥发份的烟煤误差较大,低挥发点的挥发份被作为内水值测出。

2.2.2 无烟煤对比试验

取同一无烟煤样,分别用红外快速煤质分析仪不设定内水法;设定内水法和国标法测定烟煤的内水和挥发份。

表4 无烟煤对比试验

	不设定内水法	设定内水法	国标法
内 水(%)	0.72	0.70(设定值)	0.71
挥发份(%)	11.65	11.71	11.68

以上数据均为5次测定的平均值

由表4数据看出无烟煤中含有低挥发点的挥发

份极少。用设定内水法,同样可以准确测定无烟煤中的内水和挥发份。

2.2.3 标煤对比试验

取标煤样(内水1.13%;挥发份12.72%),分别用红外快速煤质分析仪不设定内水法;设定内水法和国标法测定烟煤的内水和挥发份。

表5 标煤对比试验

	不设定内水法	设定内水法	国标法
内 水(%)	1.17	1.12(设定值)	1.13
挥发份(%)	12.18	12.74	12.73

以上数据均为5次测定的平均值

由表5数据看出设定内水法测定的数据与真实值相吻合。

3 结 论

用卡尔·费休法测定烟煤的内水值,将此内水值直接代入红外快速煤质分析仪的参数,来测定烟煤的挥发份,方法简便,数据真实可靠。通过对煤中挥发份的有效监控,可延长蒸汽锅炉的使用寿命。

(收稿日期 2004-12-15)

作者简介

陈盛君,重庆石油专科学校毕业,助工,在河南省濮阳市中原大化集团公司中心化验室工作,从事煤化工分析。

Determination of Volatile Matter of Bituminous Coal by Rapid Infrared Analyzer 5E - MAC

Chen Shengjun

(Central Plains Dahua Group Co., Ltd., Puyang, Henan 457004)

Abstract: It introduced the determination of volatile matter of coal by infrared analyzer, the results showed the methods is good reproducibility and high accuracy.

Key words: Volatile matter; moisture; anthracite

(上接 14 页)

Metal Wire Mesh Ripple Packing and its Application in Chemical Production

Lan Zhao-hong

(Jiande Xinhua Chemical Co., Ltd., Zhejiang, 311600)

Abstract: Metal wire mesh ripple packing is one of the most important and effective precise packing. This paper concerns the development history and performance of packing and selection of tower internals of metal wire mesh ripple packed tower. In addition, it also introduce the application of metal wire mesh ripple packing in chemical production.

Key words: Metal wire mesh ripple packing; regular packing; chemical production; application