

组合式多功能塔器实验装置的开发

王小园¹, 褚雅志^{1*}, 郭建全², 董立创³, 王欣¹

(1. 西北大学化工学院, 陕西 西安 710069; 2. 华东理工大学工程设计研究院有限公司, 上海 200237;
3. 西安思瑞迪石化工程有限公司, 陕西 西安 710077)

摘要:开发了一种塔器实验与小批量化工分离用组合式多功能冷热模实验装置, 主要包括模块化塔节、换热器、离心泵、风机、多个流量计和多个阀门等。通过塔节的不同排列组合, 阀门的切换, 即可实现冷热模多种工艺流程, 并适合小批量污水处理、产品回收及尾气处理等。

关键词:塔器; 冷模; 热模; 实验; 分离; 环保

中图分类号: TQ053.5

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2014)07-0135-03

Development of combined multifunctional experimental column

WANG Xiao-yuan¹, CHU Ya-zhi^{1*}, GUO Jian-quan², DONG Li-chuang³, WANG Xin¹

(1. School of Chemical Engineering, Northwest University, Xi'an 710069, China;

2. East China University

of Science and Technology engineering design & Research Institute Co., Ltd., Shanghai 200237, China;

3. Xi'an Three-Dimension Petro-Chemical Engineering Co., Ltd., Xi'an 710077, China)

Abstract: A combined multifunctional experimental column is developed, which can be used for column experiments and small batch chemical separation. It mainly includes the modular tower section, heat exchangers, centrifugal pump, blowers, flowmeters, valves and so on. Through making different combinations of tower sections and switching valves, it can realize a variety of cold-mode and hot-mode processes. Moreover, it is suitable for small-scale sewage treatment, product recovery and tail gas treatment, etc.

Key words: columns; cold-mode; hot-mode; experiment; separation; environmental protection

目前国内塔器实验的研究多为冷模实验, 实验数据重复性差, 与工业实际偏差较大; 美国著名的FRI公司建有庞大的塔器热模实验装置, 实验与检测费用较高。本装置是在发明专利“组合式多功能试验塔及其实验装置”^[1]基础上开发的一种化工分离用组合式多功能实验装置, 将冷模实验和热模实验功能有机地结合在一起, 用1套实验装置完成了多套实验装置的功能; 特别是通过模块化塔节的重新组合, 方便地实现了多种工艺流程^[2]。

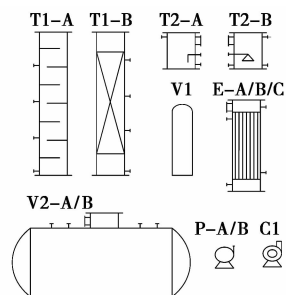
1 装置结构

1.1 主要设备

实验塔由填料塔段、板式塔段、进料塔段、冷凝塔段、塔釜段和若干封板组装而成。实验装置由所述的塔体、储气瓶、风机、离心泵、换热器和流量计用管道和阀门等连接构成。参见图1。

1.2 装置包装的利用

包装箱由顶板、侧板、端板以及底板构成, 各板都可拆卸, 端板可以用于实验平台的前后支架, 侧板作为换热器的支撑板。参见图2。



T1-A—板式塔段; T2-A—板式塔进料塔段; V1—储气瓶;
T1-B—填料塔段; T2-B—填料塔进料塔段; C1—风机;
V2-A/B—釜 1/2; E-A/B/C—换热器 1/2/3; P-A/B—泵 1/2

图1 主要设备

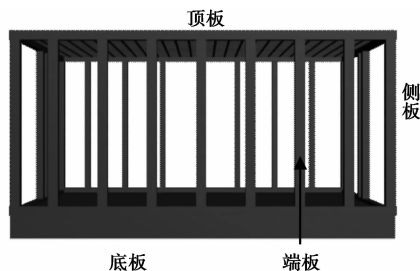


图2 包装箱

收稿日期: 2014-01-06

作者简介: 王小园(1987-), 女, 硕士生; 褚雅志(1961-), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为化工分离技术与塔器技术开发, 通讯联系人, 029-88383501, yzchu@nwu.edu.cn。

1.3 装置三维模型

装箱三维模型参见图 3、图 4，装置实物图见图 5。



图 3 装箱前视图

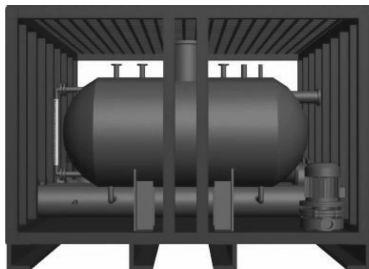


图 4 装箱左视图



图 5 组合式多功能实验装置

2 工艺研究

实验装置可以通过不同模块化塔段的组合和管道控制实现多种实验功能：冷模实验、吸收解析实验、精馏实验等。

2.1 冷模实验

原料(如水)一次注入釜 V2-A 中,由泵 P-A 加

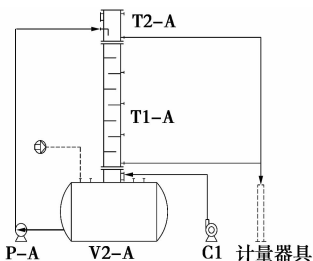


图 6 冷模实验工艺流程简图

压输送至进料塔节 T2-A 内,风机送出的空气进入釜 V2-A 中,上升的气体与下降的液体在塔体 T1-A 内逆流接触,完成水力学性能测试实验。参见图 6。

2.2 吸收解吸实验

吸收液一次注入釜 V2-B 中,由泵 P-B 加压,经换热器 E-B 与来自釜 V2-A 的富液换热,再经换热器 E-A 冷却后进入塔节 T2-B 内。

原料气与空气混合后,由塔釜 V2-A 顶部进入塔内与贫液逆流接触进行吸收过程。吸收后,净化气排空,富液流入釜 V2-A 中,由泵 P-A 输送与贫液换热后,进入塔节 T2-A 中,釜 V2-B 中的釜液经加热器加热,产生的蒸汽与风机 C1 输送的空气混合上升,经换热器 E-C 冷凝,液体回流,不凝气与原料气混合作为吸收质循环使用,釜 V2-B 中的贫液作为吸收剂循环使用。参见图 7。

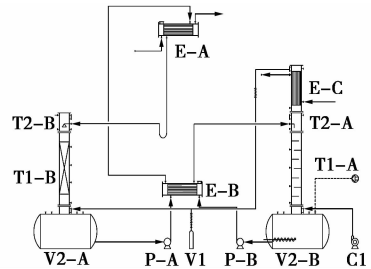


图 7 吸收解吸实验工艺流程简图

2.3 精馏实验

原料一次注入釜 V2-A 中,由泵 P-A 加压输送,经换热器 E-B 预热后进入塔节 T2-A 中,塔釜 V2-B 中的釜液经加热器加热后由泵 P-B 加压,在换热器 E-B 中被原料冷却返回至釜 V2-A 中。釜 V2-B 中产生的蒸汽由塔节 T2-A 出塔,进入塔釜 V2-A 中,上升的蒸汽从塔节 T2-B 出塔,进入冷凝器 E-A 中被水冷凝,冷凝液自流,部分回流,部分作为塔顶产品进入釜 V2-A 中^[3]。参见图 8。

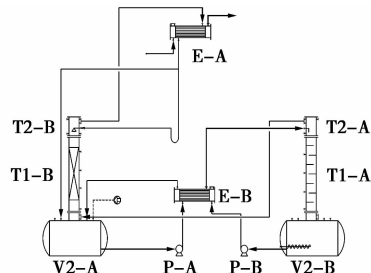


图 8 精馏、提馏两段精馏实验工艺流程简图

2.4 双效精馏实验

原料一次注入釜 V2-B 中,经加热器加热,产生

的上升蒸汽从塔节 T2-B 出塔。蒸汽进入换热器 E-B、E-C 中,冷凝潜热作为塔釜 T3(新增塔节 T3 作为板式塔 T1-A 的塔釜)釜液再沸热源,冷凝液自流进入釜 V2-A 中(釜 V2-A 上端加盲板),经泵 P-A 加压,部分回流至塔节 T2-B 中,部分采出至釜 V2-B 中。釜 V2-B 中的液体经泵 P-B 加压进入板式塔 T1-A 中,塔釜 T3 中的釜液在换热器 E-B、E-C 中被加热后,返回至釜 T3 中,蒸汽上升,由塔节 T2-A 出塔,进入换热器 E-A 中被冷凝,冷凝液部分回流至 T2-A 中,部分作为塔顶产品进入釜 V2-B 中。参见图 9。

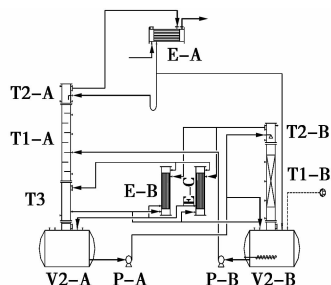


图9 双效精馏实验工艺流程简图

3 工业应用

本装置在通上水电的情况下即可运行,包装箱可组装成操作平台,运输与安装都很方便;通过不同组合,可完成吸收、解吸、精馏等工艺过程。

3.1 尾气净化

对化工厂、高校和科研院所的尾气进行处理,使其达到排放要求。如本装置用于陕西省石油化工研究设计院的硫回收工艺研究,获得良好的科研成果。

3.2 废水处理

对采油厂等比较分散而且量少的甲醇废水进行现场处理,使水质达到排放标准,同时回收甲醇。本装置用于海升果业某些果汁厂,对乙醇废水进行处理,回收高附加值的食用乙醇,用于配制食用香精,获得了良好的经济效益。

4 结语

(1)本装置采用分段式模块化结构,安装和更换塔内件方便,且易于重组变换,实现不同流程。

(2)用1套装置实现吸收解吸、精馏等实验流程,实现了一塔多用,简化了装置且降低成本。

(3)组合式特点,可根据实际需要灵活移动位置,提高设备利用率。

参考文献

- [1] 西北大学. 组合式多功能试验塔及其实验装置: CN, 201110067233. X[P]. 2013-05-15.
- [2] 李家栋,郭建全,褚雅志. 组合式多功能塔器实验装置的工艺研究[J]. 广州化工,2013,41(8):167-169.
- [3] 褚雅志,秦丽萍,王胜利. 甲醇精馏工艺及其塔器优化设计[J]. 化工进展,2008,27(10):1659-1662. ■

德国首次超过 50% 的用电来自光伏

2014年6月23日至6月24日在北京举行的中国国际储能峰会期间,来自德国联邦外贸与投资署的专家介绍:德国首次在2014年6月9日中午超过50%的电能来自太阳能。巨大的光伏产电使德国需要大量储能电池。

今年前5个月德国的光伏产电比去年同期增加34.8%。光伏电量的消耗在第23日历周中因为连续的晴天,甚至达到了13.5%。“巨大的太阳能产量显示了德国将来需要更多的太阳能储能电池。目前已有超过140万个光伏装置生产过多的电量,尤其是在中午阳光集中的时期。”Tobias Rothacher,德国联邦外贸与投资署的储能专家说道,“每一个在德国新安装的光伏装置,将推动储能电池的需求量。太阳能储能电池的价格在今后几年中会大幅下降。这表明,储蓄电池不仅数量增加是必须的,而其价格上将变得更有吸引力。”

德国在太阳能储电领域潜力巨大。根据市场调研机构EuPD的预测,德国对太阳能储蓄电池系统销售数量将从2013年的6000个上升为2018年的10万个以上。(Andreas Bilfinger)

浙江丰利天然石墨球化设备 入选 2014 浙江省新产品

日前,浙江科技厅公布了2014年第一批浙江省新产品计划项目名单,国家高新技术企业浙江丰利粉碎设备有限公司研发的9种超微粉碎设备入选,天然石墨球化设备是其中一项。

虽然我国天然石墨深加工技术进展很快,但也存在不少缺陷,如成品回收率低,粒度分布不均匀,球形度不好等,而且大多数为单机小样生产,未能形成规模化发展。随着新材料新能源产业的迅猛发展,现有的石墨球化设备已经不能满足市场的需求。为此,浙江丰利在已有粉碎技术的基础上,通过对国外设备的研究和自身的实践摸索,开发出针对锂离子电池用球形石墨负极材料的专用生产线,能同时完成球形石墨超微粉体的粉碎、整形。

该生产线将每道工序通过先进的工艺有机结合,采用独特的整形及分级技术,能使产品粒度分布集中,加工后的产品,球化程度高、振实密度高、粒度分布窄,质量稳定。生产线采用全自动控制,操作简便,大大降低了能耗,提高了生产效率。(吴红富)