

文章编号:1007-6492(1999)02-0039-03

浮阀板酒精精馏塔课程设计计算机软件的开发

李应选, 赵继红, 陈卫航, 刘国际, 邓盛林

(郑州工业大学化工学院, 河南 郑州 450002)

摘 要: 在浮阀板酒精精馏塔课程设计中, 过去通常采用手算, 设计时间长, 设计过程繁琐, 设计结果精度较差. 利用计算机辅助设计模拟计算, 对设计全过程进行在机优化, 丰富了设计内容, 提高了设计结果的可信度, 对提高化工原理课程设计的有明显效果.

关键词: 浮阀板; 乙醇-水系统; 计算机辅助设计; 精馏塔

中图分类号: TQ 051.81; TP 311.52 **文献标识码:** A

0 引言

化工原理课程设计是化工类专业学生的第一次工程设计实践, 对于毕业环节做论文的学生来说也是一次工程实践机会.

首先要精选设计课题. 选题应符合两方面的要求, 一是密切联系生产实际, 设计出的结果和实际生产进行比较, 能充分调动学生的兴趣和积极性, 是课程设计生命力的源泉. 二是设计题目内容应较丰富, 知识覆盖面广.

通过调查研究, 板式精馏塔设计很具代表性, 在实际生产中乙醇-水系统的蒸馏过程又是很好的二元系统操作的代表^[1]. 通过在工厂生产第一线大量的调研, 进行认真的分析, 作出必要的合理简化^[2], 提炼出设计课题, 将可变条件如回流比进行合理组合, 从而使每个学生设计条件不同, 最后汇总.

引进该类具有工业背景的设计课题, 给设计带来勃勃生机. 设计内容更为广泛, 学生不仅要进行工艺计算, 而且还要使操作条件最佳, 确保设计方案在技术上的可行性和经济上的合理性, 需要反复改变一些参数或利用试差找出合理的设计点, 而很多地方则要求作图和计算同时进行^[2,3], 过程十分繁杂. 要求学生在规定的学时内独立完成整套设计, 工作量太大, 试差或作图很难反复多次进行, 也就难于找到最佳操作条件, 影响设计质量. 为此, 开发了浮阀板酒精精馏塔课程设计软件

系统.

该软件系统具有设备模拟计算、塔结构设计、板面布置、流体力学核算、塔板负荷性能图、辅助设备计算与选型、设计方案比较及优化等功能. 学生在设计过程中对某些需要试差或用手算难以解决的问题可上机进行; 也可对计算结果进行检查. 利用这一软件系统, 不仅可以在很短的学时内完成全部计算, 而且可以任意改变回流比、进料热状况及产量等各种参数, 观察其对分离效果的影响, 从而进行在机优化.

1 软件系统功能简介

1.1 使用计算机辅助选题

指导教师可使用该软件对设计题目进行反复多次计算, 在保证设计的经济性、先进性、可靠性、可行性合理的前提下, 筛选出设计任务和要求不同的若干个题目, 使每个学生设计条件均不相同. 在过去, 如指导一组 20 个学生的设计, 教师不可能将每个学生的结果都计算出来, 学生的计算是否可靠, 是否围绕着最优操作条件分布, 是否符合规律, 在指导这些问题时易出现盲目性. 使用计算机辅助选题, 教师对设计题目和设计条件分布都能心中有数, 提高了选题质量.

1.2 工艺生产过程及设计介绍

该功能块针对目前酒精实际生产过程进行了分析, 使学生在设计前对目前国内的白酒生产及自己的设计对象在流程中所处的位置有所了解.

收稿日期: 1999-01-17; 修订日期: 1999-03-30

作者简介: 李应选(1963-), 男, 河南省获嘉县人, 郑州工业大学讲师, 主要从事化学工程方面的研究.

也对酒精系统、塔结构、工艺流程简化及设计思路与设计方案进行了介绍,使学生在设计过程中目标明确、思路清晰,做到有的放矢,从而避免了以往设计过程中甚至设计结束时还对自己的设计思路不太清楚,对设计结果提不出问题的情况。

1.3 主设备的设计

本软件可对浮阀板酒精精馏塔进行全面设计,包括工艺计算、主体设计、塔结构设计、流体力学校核及板的负荷性能图等。

1.3.1 最小回流比 R_{\min} 的求取

不同的设计条件, R_{\min} 可能是不同的。乙醇-水系统属非理想体系,其 $x-y$ 相图上的平衡曲线下凹,计算法求不出 R_{\min} ,只能由作图法求解,但手工作图误差很大,而 R_{\min} 的微小误差会对设计结果有较大的影响。本软件利用计算机作图试差求解 R_{\min} ,快捷且准确。

1.3.2 全塔理论板数的计算

用简捷法和作图法计算乙醇-水系统的理论板层数误差都很大,逐板计算虽然比前两种方法都精确,但由于所算理论板数较多,在手算中一般用两点直线插值反复计算,而且有效数字位数较少会引起积累误差的增大,耗时费力,过程繁杂。用计算机对理论板进行逐板计算,很好地解决了这一问题。

1.3.3 塔径的计算

塔径不仅和塔内的汽液量有关,还和板间距有关。设计出的塔径既要满足工艺上的要求,也要符合实际生产的要求,不能将板间距调得过大或过小,计算出的塔径需进行圆整,还要校核圆整后的塔径是否满足工艺要求,以上计算,需经多次计算调整,虽然用手算也能完成,但较繁琐。用计算机进行计算可以很快完成。

1.3.4 板上开孔的设计

塔板上实际的开孔数是在确定了孔的布置方式后,根据经验式计算出开孔数,确定其孔间距,再根据比例在坐标纸上作图查出实际的开孔数,然后计算出塔板的动能因子和开孔率,若不符合要求,则需重新调整孔间距,重新作图求取实际开孔数,直到符合要求。其过程是计算与作图同时进行的。本软件可以根据计算结果,直接在计算机屏上按比例自动作图,并进行校核调整,可以很快得到满意的效果。

1.3.5 塔板负荷性能图的调整

塔板负荷性能图是在塔板设计结束后对塔板结构设计进行的综合评价,根据作出的实际操作

点及操作线,找出塔板操作弹性及塔板设计中存在的问题。若需要调整就必须返工重新设计板结构并计算,用手算很难在规定的时间内完成。利用本软件可以多次调整板结构,直到得出满意的结果,并且在调整过程中了解不同板结构参数对结果的影响,进一步搞清其内在关系。

1.4 辅助设备的设计

设计项目的辅助设备是塔顶全凝器,全凝器为直列管式换热器。本设计采用标准设计,根据热负荷,计算出冷却水用量,设定总传热系数 K 值,计算出换热面积并按标准系列选择出合适的换热器类型,然后进行 K 值校核,若不合适,需重新选型计算。在 K 值校核过程中,还需进行壁温的设计校核,在每次试差计算过程中其物性数据随条件不同而改变,即使壁温校核合适, K 值校核也不一定合适,整个设计为一双层试差计算过程,用本软件可使以上过程可很快完成。

1.5 经济估算与优化

利用计算机,除了丰富设计内容外,还应有助于学生结合经济的观点来分析问题。该软件可利用设计结果进行设备费和操作费的经济估算,也可对全组不同回流比设计条件下的经济估算结果进行汇总。回流比对设备费和操作费的大小有着决定性的影响,以全塔总费用最小为目标,进行方案比较,找出最优的设计方案。

1.6 物性数据的查取

在工艺设计计算过程中,随着条件的改变,需要反复查取大量的物性数据,这些物性数据有图、表和函数 3 种表示形式。用图、表表示的数据查取较繁,也容易出错。本软件将设计系统所用到的所有物性数据输入计算机中,或回归成函数形式,用计算机进行插值求取或计算,在软件运行过程中无需再手查数据。

1.7 设计过程的跟踪、检查

指导教师使用该软件可同步跟踪设计的整个过程,随时检查学生设计情况,发现问题及时予以指导纠正,减少了返工现象,提高了设计的效率。为提高课程设计指导水平及教学质量提供了有利条件。

2 软件系统介绍

2.1 软件系统及其运行概况

本系统采用 TC 2.0 语言设计^[4],编译成可执行文件,在 DOS 或 Windows 环境下运行,分为设计简介、主体设备设计、辅助设备设计、方案比较及

优化4个部分,分块编写,形成EXE文件,供主菜单统一调用,应在西文DOS环境下运行,专配有供软件调用的UCDOS汉字库,其所用到的汉字均从该字库中调出,显示器要求为VGA彩显,适用于IBM 286以上的兼容机型。操作简便,项目选择采用方向键光标选择,容易学习和掌握,界面全部采用汉字菜单跟踪提示,图文并茂,形象直观。

2.2 软件主体结构框图

软件系统的总体结构框图如图1所示。

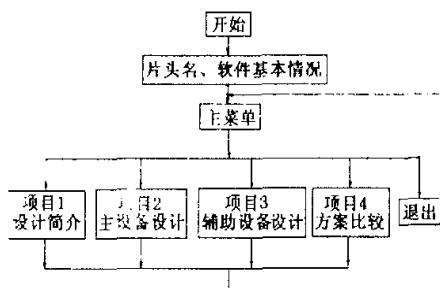


图1 软件系统的总体结构框图

3 结束语

使用本软件过程中的收获有以下几方面:

(1) 经过使用,可使课本上学过的知识得以加深、巩固,对设计思想更加清晰,培养了学生完整、先进的工程设计思想,提高了设计质量,也节约了设计时间,有可能在有效的时间内进行更多内容的设计训练,强化了这一教学环节。

(2) 通过计算机辅助教学软件的开发及应用,明显提高了教师本身的专业素质和水平,缩短了与国内一流学校在教学手段上的差距。开发一个计算机辅助教学软件,不仅要求教师对教学内容有十分深入的理解,熟练掌握有关软件开发系统以及各种编程技巧,还必须具备一定的教育学和心理学方面的知识,预见学生在学习过程中可能遇到的难点或容易忽视的地方,有针对性地进行高水平的教学,促进了教学研究活动的开展。

(3) 采用课程设计的计算机辅助教学,使学生感到耳目一新,看到了计算机这一现代化的计算工具在化工行业应用的广阔前景,提高了学生学习的主动性和积极性和对设计的兴趣,有些学生还自编一部分计算程序,如理论板层数的计算,通过上机编程,对设计思想及公式的理解进一步加深,同时计算机的使用和编程能力也有所提高。该软件也可用于指导实际生产设计,使设计结果更加符合实际生产过程。

参考文献

- [1] 天津大学化工原理教研室. 化工原理[M]. 天津:天津科学技术出版社, 1989.
- [2] 华南工学院化工原理教研室. 化工过程及设备设计[M]. 广州:华南工学院出版社, 1986.
- [3] 周志安. 化工设备设计基础[M]. 北京:化学工业出版社, 1996:348-389.
- [4] 谭浩强. C 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社, 1991.

Development of the Computer - aided Course Design of the Alcohol Float Valve Rectifying Tower

LI Ying - xuan, ZHAO Ji - hong, CHEN Wei - hang, LIU Guo - ji, DENG Sheng - lin

(College of Chemical Engineering, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The course design of the alcohol float valve rectifying tower used to be calculated by hand. It took much time and the process should be simplified. The simplification will give rise to inexact result. A kind of software of the computer - aided course design is introduced in this paper. It optimizes the whole process in the computer brings out more reliable result. It has a good effect on improving the quality of the course design.

Key words: float valve plate; alcohol - water system; computer - aided design; rectifying tower