

**环工原理与设备课程设计**

**苯-甲苯精馏分离系统及精馏塔的设计**

# **设计指导书**

**适用学生：环工 2010 级 1—2 班**

**指导教师：杨春平 单文伟**

**湖南大学环境科学与工程学院**

**2013 年 6 月 13 日**

# 目 录

## **1. 工程设计引论**

1.1 工程项目建设的基本过程

1.2 工程设计的基本原则

1.3 工程设计的步骤

## **2. 课程设计**

2.1 课程设计的目的

2.2 课程设计的要求

2.3 课程设计的内容

2.4 课程设计的步骤

2.5 课程设计中的注意事项

2.6 课程设计的时间安排

2.7 课程设计的考核

## **3. 课程设计任务书**

## **4. 主要参考文献**

# 1. 工程设计引论

## 1.1 工程项目建设的基本过程

- 1) 项目可行性研究阶段（大型复杂项目还包含预可行性研究阶段）；
- 2) 工程设计阶段：包括初步设计阶段和施工图设计阶段；
- 3) 项目施工阶段；
- 4) 项目的开车、考核和验收阶段。

## 1.2 工程设计的基本原则

- 1) 过程的经济性；
- 2) 技术的先进性和可靠性；
- 3) 过程的可操作性和可控制性；
- 4) 过程的安全性；
- 5) 清洁生产；
- 6) 环境保护。

## 1.3 工程设计的步骤

- 1) 过程的方案设计；
- 2) 工艺流程设计；
- 3) 单元过程的模拟计算，包括物料衡算和热量衡算及有关的操作参数；
- 4) 单元设备的工艺设计，确定单元设备的工艺尺寸；
- 5) 绘制单元过程流程图；

- 6) 单元过程工艺设计的技术文件，包括单元过程工艺设计计算说明书，单元设备的工艺计算说明书及单元设备的工艺条件图；
- 7) 详细设计。单元设备的机械结构设计的工作内容主要集中在这一阶段。

## **2. 课程设计**

### **2.1 课程设计的目的**

通过综合应用环工原理和相关课程的理论基础知识、专业基础知识和实践技能的培养和训练，能够掌握净化和分离操作中的单元过程和设备设计的基本程序和方法；同时培养熟悉、查阅和综合运用各种有关的设计手册、规范、标准、图册等设计技术资料的能力，提高识图、制图、编写设计说明书等基本技能，提高工程实践能力、分析与解决工程实际问题的能力。

### **2.2 课程设计的要求**

- 1) 树立正确的设计思想，自觉遵守设计的基本原则；
- 2) 具有积极主动的学习态度和进取精神；
- 3) 学会正确使用标准和规范；
- 4) 学会正确的设计方法，统筹兼顾，抓住主要矛盾。

### **2.3 课程设计的内容**

混合物蒸馏分离中的分离系统的设计及精馏塔的设计。

## 2.4 课程设计的步骤

- 1) 设计方案及工艺流程的确定；
- 2) 主要设备的工艺设计，包括物料衡算和热量衡算及有关的工艺参数的选择与优化；主要单元设备的工艺尺寸和结构尺寸的设计计算；
- 3) 主要设备的结构与机械设计，包括主要设备的结构设计和设备强度计算；
- 4) 典型辅助设备的选型；
- 5) 工艺流程图；
- 6) 工艺条件图，其图面包括设备的主要工艺尺寸，技术特性表和接管表；
- 7) 主要设备的总装配图；
- 8) 编制设计说明书。

## 2.5 课程设计中的注意事项

- 1) 掌握化工设备图的基本内容、表达特点和简化画法；
- 2) 设计前，认真读懂几张典型塔设备的设备图；
- 3) 所有工作必须独立完成；
- 4) 设计说明书右边留 30 mm，用来标注参考文献，图纸必须规范，标注清楚。

## 2.6 课程设计的时间安排

本课程设计的时间为 1.5 周。

## 2.7 课程设计的考核

- 1) 考核方式：按照课程设计文件质量进行考核。必要时考核资料查阅能力、计算机绘图操作水平、是否独立完成、回答问题情况等因素，以及对化工设备图的基本内容、表达特点和简化画法等内容的掌握情况。
- 2) 设计任务中的选做部分内容是评定优秀等级的课程设计文件的依据之一。
- 3) 设计文件或图纸相似度高时，均按不及格处理。

### 3 课程设计任务书

#### 3.1 设计条件

- 1) 生产能力：5000 kg/h（学号末位为1或6的同学），5500 kg/h（学号末位为2或7的同学），6000 kg/h（学号末位为3或8的同学），6500 kg/h（学号末位为4或9的同学），7000 kg/h（学号末位为5或0的同学）；
- 2) 原料：含苯45%（wt），以苯—甲苯二元物系为主；
- 3) 进料热状况：自选；
- 4) 回流比：自选（通过最少回流比计算）；
- 5) 馏出液中苯含量 $>95\%$ （vol）；
- 6) 釜残液中苯含量不大于1%（wt）；
- 7) 塔顶操作压力：5 kPa（表压）或常压；
- 8) 塔板效率0.5或更低；
- 9) 产品冷却温度为 $25^{\circ}\text{C}$ ；冷却水温度：进口 $20^{\circ}\text{C}$ ，出口 $35^{\circ}\text{C}$ - $40^{\circ}\text{C}$ ；
- 10) 建厂地址：湖南长沙地区；

11) 其他参数 (除给出的以外) 可自选。

### 3.2 设计说明书的内容

- 1) 目录;
- 2) 设计题目及原始数据 (任务书) ;
- 3) 通过查阅文献资料, 简述用洗油吸收焦炉气中的芳烃, 然后用蒸汽脱吸获得苯—甲苯混合物这一过程的生产方法及特点;
- 4) 论述精馏总体结构 (塔型、主要结构) 的选择和材料选择;
- 5) 精馏过程有关计算 (物料衡算、热量衡算、理论塔板数、回流比、塔高、塔径塔板设计、进出管径、流体力学验算、塔板的负荷性能图及相关的设计分析等) ;
- 6) 设计结果概要 (主要设备尺寸、衡算结果等) ;
- 7) 主体设备设计计算及说明;
- 8) 主要零件的强度计算 (选做) ;
- 9) 附属设备的选择 (选做) ;
- 10) 参考文献;
- 11) 其它。

### 3.3 设计图要求

- 1) 利用绘图软件, 绘制装置图: 包括主视图, 俯视图, 剖面图, 不少于两个局部放大图。标注设备技术要求、主要参数、接管表、部件明细表、标题栏;

- 2) 利用绘图软件, 绘制设备流程图;
- 3) 利用绘图软件, 绘制处理系统的高程图 (选做);
- 4) 用坐标纸绘制苯-甲苯溶液的  $y-x$  图一张, 并用图解法求理论塔板数 (附在设计说明书中)。

## 4 主要参考文献

- 1) 夏清, 陈常贵. 化工原理(修订版) (下册). 天津: 天津大学出版社, 2005.
- 2) 贾绍义, 柴诚敬. 化工原理课程设计. 天津: 天津大学出版社, 2002.
- 3) 魏崇光, 郑晓梅. 化工工程制图. 北京: 化学工业出版社, 1992.
- 4) 刁玉玮, 王立业 编. 化工设备机械基础. 大连: 大连理工大学出版社, 1989.
- 5) 蔡纪宁, 张秋翔. 化工设备机械基础课程设计指导书. 北京: 化学工业出版社, 2000.
- 6) 化工设备结构图册编写组. 化工设备结构图册. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.
- 7) 贺匡国. 化工容器及设备简明设计手册. 北京: 化学工业出版社, 第二版, 2002.
- 8) 匡国柱, 史启才. 化工单元过程及设备课程设计. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- 9) 化工设备设计手册编写组. 化工设备设计手册 2. 金属设备. 上海: 上海人民出版社, 1973.
- 10) 化工设备设计全书编制委员会. 塔设备设计. 上海: 上海科学技术出版社, 1988.

- 11) 路秀林, 王者相. 塔设备. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- 12) 王非, 林英. 化工设备用钢. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- 13) 中国石化集团上海工程有限公司. 化工工艺设计手册 (上册). 北京: 化学工业出版社, 第三版, 2003.
- 14) HG/T20668-2000. 化工设备设计文件编制规定.
- 15) HG/T20519-92. 化工工艺设计施工图内容和深度统一规定.
- 16) HG/T20558-93. 工艺系统设计文件内容的规定.
- 17) HG/T20570.1~24-95. 工艺系统工程设计技术规定.
- 18) HG/T20549-98. 化工装置管道布置设计规定.
- 19) HG/T21639-80. 塔顶吊柱.