

设备安装工程施工与概预算编制

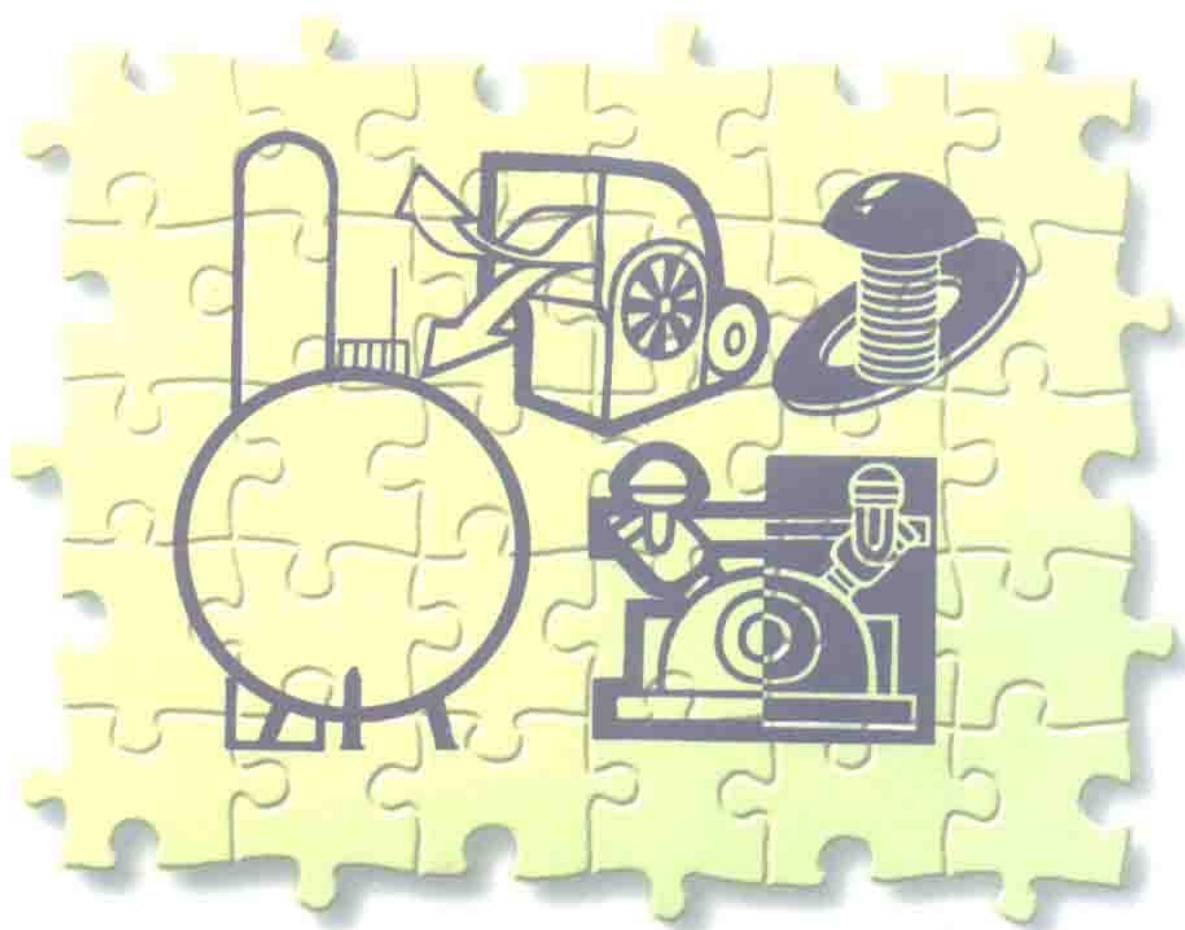
石化设备与金属结构

黑龙江

# 设备安装工程施工与概预算编制

石化设备与金属结构

周国藩 主编



黑龙江科学技术出版社

# 设备安装工程施工与概预算编制

## 石化设备与金属结构

周国藩 主编

黑龙江科学技术出版社

责任编辑 曲家东  
封面设计 刘道毅

设备安装工程施工与概预算编制  
SHEBEI ANZHUANG GONGCHENG SHIGONG YU GAIYU SUAN BIANZHI  
石化设备与金属结构  
周国藩 主编

---

出版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话(0451)3642106 电传 3642143(发行部)

印刷 哈尔滨工程大学印刷厂

发行 新华书店上海发行所

开本 787×1092 1/16

印张 23.75

字数 600 000

版次 1997 年 2 月第 1 版 1997 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—5 000

书号 ISBN 7—5388—3031—6/TU·203

定价 30.00 元

## 出版前言

随着我国国民经济的蓬勃发展和国民经济“九五”计划的实施,国家和各省市、自治区已经和正在兴建许多工业建筑项目和民用建筑项目工程。伴随这些工程项目的实施,设备安装工程规模也获得了空前的扩大。从事设备安装工程的广大设计人员、施工人员,预算人员,金融、审计和行业培训、咨询部门的广大专业人员迫切需要一套系统、全面介绍各专业设备安装工程有关施工方法、工程量计算方法和概预算编制方法方面的工具书,以满足当前工作的需要。有鉴于此,我社聘请了国内知名的专家周国藩同志和一批多年来从事设备安装施工,具有丰富实践经验和专业知识的专业人员,根据国家各部委最新文件的规定,收集了大量的第一手资料,精心选择了大量典型实例,并根据各专业的不同特点,编写了大型丛书——《设备安装工程施工与概预算编制》。

本套丛书分四册,即《通用设备》、《锅炉与发电设备》、《石化设备与金属结构》、《给排水、采暖、通风空调设备》四个分册。在这四个分册中,分别对石油设备、化工设备、机械加工设备、金属结构工程,轻工设备(造纸、制糖、啤酒、酒精、卷烟等设备),水泥生产设备和民用建筑中的给排水、采暖、通风空调设备及消防工程设备的安装施工方法、工程量计算方法和概预算编制方法给予了全面、系统的介绍;介绍的各种实例,具有典型性和代表性,因此,本书具有实用性强和可操作性强等特点,使读者易于理解和掌握。

在本书编完并即将付梓之时,我们对周国藩同志及参与本书编写的全体作者表示诚挚的感谢,对他们近一年的不懈努力和严肃、认真、一丝不苟的工作态度表示由衷的敬意。同时,我们也希望使用本书的广大读者对我们的工作多提宝贵意见,对书中的不足和不妥之处提出批评,以便此书再版时改进。

黑龙江科学技术出版社

1996年12月

# 目 录

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| <b>第一章 石油化工生产设备安装基础知识</b>               |     |
| 第一节 概述                                  | 1   |
| 第二节 石化设备的种类                             | 1   |
| <b>第二章 石油化工设备安装工程费用定额</b>               |     |
| 第一节 中国石油化工总公司发布的费用定额                    | 20  |
| 第二节 中国石油天然气总公司发布的费用定额及概(预)算编制方法         | 35  |
| <b>第三章 现场分段、分片设备组对安装施工与预算的编制</b>        |     |
| 第一节 容器现场分段、分片设备组对安装施工基本方法               | 53  |
| 第二节 预算编制实例                              | 55  |
| <b>第四章 容器、反应器、热交换器、塔类设备安装工程施工与预算的编制</b> |     |
| 第一节 塔器类设备的运输与吊装                         | 61  |
| 第二节 工程量计算                               | 62  |
| 第三节 预算编制实例                              | 66  |
| <b>第五章 化学工业炉、窑安装工程施工与预算的编制</b>          |     |
| 第一节 工程量计算                               | 89  |
| 第二节 预算编制实例                              | 89  |
| <b>第六章 金属桅杆安装、拆除、水平移位施工与预算的编制</b>       |     |
| 第一节 抱杆起重吊装基本知识                          | 101 |
| 第二节 抱杆安装施工图预算的编制                        | 103 |
| <b>第七章 非标设备制造施工与预算的编制</b>               |     |
| 第一节 非标准设备(容器)结构形式分类                     | 109 |
| 第二节 焊接                                  | 112 |
| 第三节 非标设备制造工程预算定额                        | 117 |
| 第四节 工程量计算                               | 121 |
| 第五节 工程量计算实例                             | 127 |
| <b>第八章 机动设备安装施工与预算的编制</b>               |     |
| 第一节 概述                                  | 140 |
| 第二节 工程量计算与预算编制实例                        | 140 |
| <b>第九章 空分分馏塔安装施工与预算的编制</b>              |     |
| 第一节 空分分馏塔的结构与施工方法                       | 160 |
| 第二节 工程量计算                               | 166 |
| 第三节 预算编制实例                              | 167 |
| <b>第十章 给排水设备及管道安装工程量计算与预算的编制</b>        |     |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 第一节 概述.....                           | 173 |
| 第二节 工程量计算与预算编制实例.....                 | 175 |
| <b>第十一章 金属油罐制作安装施工与预算的编制</b>          |     |
| 第一节 概述.....                           | 192 |
| 第二节 金属油罐分类.....                       | 193 |
| 第三节 金属油罐附件.....                       | 198 |
| 第四节 金属油罐的制作安装施工.....                  | 203 |
| 第五节 工程量计算.....                        | 211 |
| 第六节 预算编制实例.....                       | 218 |
| <b>第十二章 球罐组对安装施工与预算的编制</b>            |     |
| 第一节 球罐的构造与技术规格.....                   | 251 |
| 第二节 球罐的安装施工.....                      | 255 |
| 第三节 工程量计算.....                        | 266 |
| 第四节 预算编制实例.....                       | 272 |
| <b>第十三章 气柜制作安装施工与预算的编制</b>            |     |
| 第一节 气柜的分类.....                        | 292 |
| 第二节 气柜制作安装施工方法.....                   | 295 |
| 第三节 工程量计算.....                        | 299 |
| 第四节 预算编制实例.....                       | 306 |
| <b>第十四章 火炬及排气筒组对吊装施工与预算的编制</b>        |     |
| 第一节 火炬、排气筒塔架结构 .....                  | 312 |
| 第二节 塔架的制作安装.....                      | 317 |
| 第三节 工程量计算.....                        | 320 |
| 第四节 预算编制实例.....                       | 321 |
| <b>第十五章 金属结构(设备安装范围内)制作安装施工与预算的编制</b> |     |
| 第一节 金属结构件的种类.....                     | 329 |
| 第二节 金属结构制作安装施工.....                   | 334 |
| 第三节 工程量计算.....                        | 335 |
| 第四节 预算编制实例.....                       | 340 |
| <b>第十六章 无损探伤检验工程量计算与预算的编制</b>         |     |
| 第一节 无损探伤原理、方法 .....                   | 345 |
| 第二节 工程量计算.....                        | 349 |
| 第三节 预算编制实例.....                       | 350 |
| <b>第十七章 土建金属结构制作安装施工与预算的编制</b>        |     |
| 第一节 土建金属结构的类型及制作.....                 | 351 |
| 第二节 土建金属结构件的安装.....                   | 360 |
| 第三节 工程量计算.....                        | 361 |
| 第四节 工程量计算实例.....                      | 364 |

# 第一章 石油化工生产设备安装基础知识

## 第一节 概述

近年来,我国石油化工建设有很大发展。

由于国家对石油化工产品需求量很大,国家在“八五”期间大力发展石化工业,扩建与新建以年产 200 万吨乙烯装置为代表的石化项目 14 个。到 2000 年,我国将形成以年产 300 万吨乙烯为代表的石化生产能力。

石化工业生产设备主要有原油稳定装置,深冷、浅冷装置,炼油厂设备,油气储罐、球罐,化工乙烯、化肥设备,各类机泵等。这些装置的特点是工程量大,布置密集,技术复杂;并且有高温、高压、易燃、易爆的特点,在安装施工技术通常以大型设备吊装打开整体作业局面。

石油化工生产大型设备的吊装是安装工程中的重要环节。塔类设备单重由几十吨到几百吨,高度从几十米到近百米。如 30 万吨乙烯装置的丙烯精馏塔,直径 4.5 m,高 87 m,质(重)量 510 t。年产 100 万吨催化装置同轴式反应-沉降-再生器多变径塔体,底座标高 7 m,直径 5.2~8.4 m,塔高 54 m,质(重)量 400 t。年产 80 万吨加氢裂化装置的加氢裂化反应器,直径 3.36 m,高 35 m,质(重)量 600 t。

这些大型设备的吊装可以采用机械化和半机械化方法。200 t 以下的塔类设备可以采用起吊能力 125 t、150 t 的履带式起重机或汽车式起重机吊装就位。200 t 以上的设备主要采用双桅杆或单桅杆起吊就位。对于塔类设备安装的多组塔群,相互之间距离较近时,可以由一座桅杆(或双桅杆)先吊装第一座塔,然后通过桅杆顺序位移,依次起吊相邻的塔。

## 第二节 石化设备的种类

石油化工生产设备除机、泵采用动力传动外,大部分是不需动力传动的静置设备,即安装后处于静止状态的设备。这些设备是按照设计图纸,由制造厂生产或由施工单位在现场制造,因此又称之为非标准设备或非定型设备。

### 一、静置设备的分类

#### (一)按设备的压力分类

1. 常压设备  $<0.1 \text{ MPa}$ ;
2. 低压设备  $0.1 \sim 1.6 \text{ MPa}$ ;
3. 中压设备  $>1.6 \sim 10 \text{ MPa}$ ;
4. 高压设备  $>10 \sim 100 \text{ MPa}$ ;
5. 超高压设备  $>100 \text{ MPa}$ ;

#### (二)按设备的工作压力、温度的高低、介质的危害程度分类

### 1. 一类容器：

- (1) 非易燃或无毒介质的低压容器；
- (2) 易燃或有毒介质的低压分离器外壳或换热器外壳。

### 2. 二类容器：

- (1) 中压容器；
- (2) 剧毒介质的低压容器；
- (3) 易燃或有毒介质的低压反应器外壳或贮罐；
- (4) 内径小于 1 m 的低压废热锅炉。

### 3. 三类容器：

- (1) 高压、超高压容器；
- (2) 剧毒介质，且最高工作压力 $\times$ 容积 $\geq 2000\text{L} \cdot \text{MPa}$  的低压容器或剧毒介质的中压容器；
- (3) 易燃或有毒介质且最高工作压力 $\times$ 容积 $\geq 5000\text{L} \cdot \text{MPa}$  中压贮槽；
- (4) 中压废热锅炉或内径大于 1 m 的低压废热锅炉。

常用危险介质如表 1-1 所示。

危险介质举例表

表 1-1

| 介 质 类 别                                                | 举 例                                         |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 剧毒介质(指进入人体量 $< 50\text{ mg}$ , 即会引起机体严重损伤或致死作用的介质)     | 氟、氢氟酸、光气、氯化氢、碳酸氟等                           |
| 有毒介质(指进入人体 $> 50\text{ mg}$ , 即会引起人体正常功能的损伤)           | 二氧化硫、氨、一氧化碳、氯乙烷、甲醇、氧化乙烯、硫化乙烷、二硫化碳、乙炔、硫化氢等   |
| 易燃介质(指与空气混合的爆炸下限 $< 100\%$ , 或爆炸上限和下限之差值 $> 20\%$ 的气体) | 一甲烷、乙烷、乙烯、氯甲烷、环丙烷、氢、丁烷、三甲烷、丁二烯、丁烯、丙烷、丙烯、甲烷等 |

### (三)按工艺范围分类

- 1. 反应设备：如反应器、发生器、反应釜、分解锅、分解塔、聚合釜、变换炉、蒸煮锅等。
- 2. 换热设备：如加热锅炉、热交换器、冷却器、蒸发器、加热器、硫化锅、蒸煮器、蒸压釜等。
- 3. 分离设备：如分离器、过滤器、集油器、缓冲器、贮能器、洗涤器、吸收塔、干燥塔等。
- 4. 贮存设备：如各种形式的贮槽、贮罐等。

## 二、静置设备的性能

### (一)换热设备

换热设备(热交换器)的作用是使两种温度不同的流体进行热量的交换,使一种流体降温而另一种流体升温,以满足各自的需要。它的结构形式有以下几种:

- 1. 固定管板式换热器:该设备由两块管板均匀固定在外壳圆筒上,在上面胀接许多根管子,称为管束。这种结构的优点是制造简单,但不适合于冷、热流体温度差较大的情况下使用。因为温差较大时,管束与外壳的热膨胀伸长量不一样大,管子会从管板上被拉脱而产生泄漏。该结构一般只适用于冷、热两流体的平均温度差不超过  $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$  的场合使用。固定管板式热交换器如图 1-1 所示。

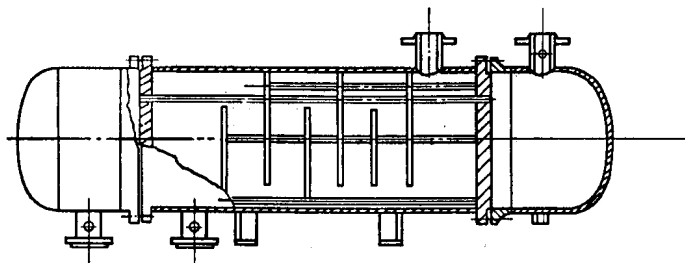


图 1-1 固定管板式管壳换热器示意

2. 带膨胀节的固定管板式管壳换热器:这种换热器在壳体上制造安装有波形膨胀节,可以补偿部分冷热膨胀量,因此它可以用于冷、热两种流体平均温度差较高的场合;但不适用于压力较高的情况,因为压力较高时,要求膨胀节的波形壁较厚,而厚的膨胀壁的作用不明显,所以该设备使用在  $0.6 \sim 1.0 \text{ MPa}$  范围内较适合。带膨胀节的固定管板式热交换器如图 1-2 所示。

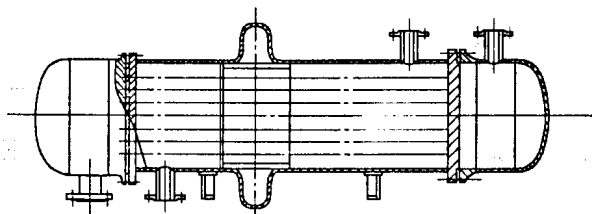


图 1-2 带膨胀节的固定管板式热交换器示意

3. 浮头式管式热交换器:这种换热器主要是为了解决管束的热膨胀伸长或冷缩时有自由滑动的余地,以适应温差较大、压力较高的场合。其结构是壳体内一端管板被夹紧,另一端管板则制作浮头式,可以在壳体内自由滑动,当壳体内冷、热流体温度差较大时,管束由于能自由滑动调节,使用效果较好。由于整个管束可以从壳体内抽出,管内管外均可以清洗,增加使用效能。该设备的缺点是制造比较复杂,造价较高,浮头处易产生漏泄现象。浮头式管壳换热器如图 1-3 所示。

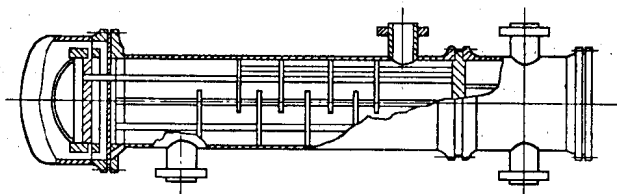


图 1-3 浮头式管壳换热器示意

4. U 形管式热交换器:这种热交换器只有一个管板,管子全部弯成 U 形管,可以自由膨胀;管子也可从壳体内抽出,以便于清洗。缺点是管子内壁在 U 形弯头处不易清洗,还由于弯头多而使管子管在管板上排列较少,更换也有困难。它主要适用于管内流体压力较高而且较干净的场合。U 形管式热交换器如图 1-4 所示。

5. 套管式热交换器:这种热交换器是由两根不同直径的管子,同轴向套装,再由弯管连

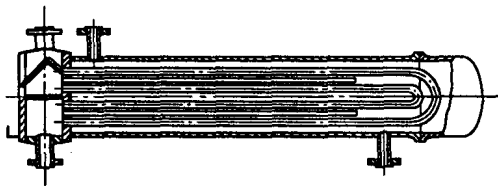


图 1-4 U 形管式热交换器示意

接而成。冷热两种流体分别由内管和外管之间逆向通过,从而进行热量交换。这种热交换器结构比较简单,便于拆卸清洗;又由于两种流体完全是逆向流动,传热效果好。缺点是金属用量较大,占地面积大,接头处易发生泄漏。套管式热交换器如图 1-5 所示。

6. 水浸式冷却器(蛇管式):这种结构是将几组管子焊成弯曲蛇形盘管,液体由盘管内通过,由外界冷却水进行冷却。一般蛇形盘管安装在矩形水箱内,如图 1-6 所示。

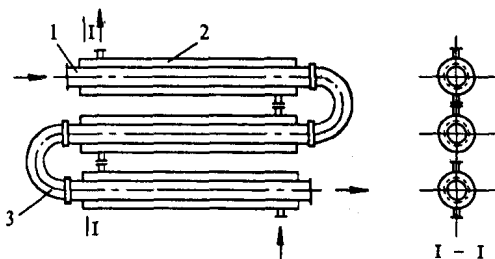


图 1-5 套管式热交换器

1-内管;2-外管;3-弯头

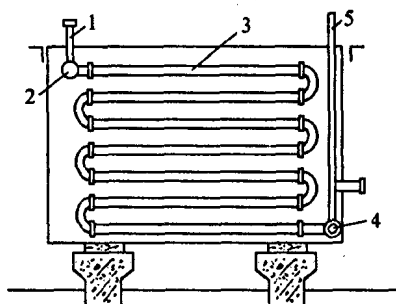


图 1-6 水浸式冷却器(蛇管式)

1-进口;2,4-集合管;3-蛇管;5-出口

7. 螺旋板式热交换器:这种热交换器是由两张平行钢板在专用卷板机上卷成一对同心的螺旋通道,再加焊顶盖和进出接管而成。两种流体分别在两个螺旋通道内逆向流动,一种由中心螺旋流动到周边,另一种由外周螺旋流动到中心。该设备由于使用时传热效率高,可以回收低温差的热能。在螺旋通道中高速流动时,流体中的悬浮物不易沉淀,不易发生堵塞现象。它的使用压力一般低于 1.6 MPa。该设备的缺点是不易清扫和修理,应用不广泛。螺旋板式热交换器如图 1-7 所示。

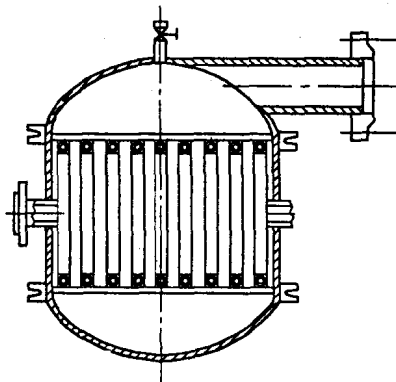


图 1-7 螺旋板式热交换器示意

8. 空气冷却器:这种冷却器由管束、翅片、构架、风机等组成。

管束可制成人字形,也可做成平板形。管束用翅片管组成,以便于散热。构架上安装轴流式风机,风吹过管束,将通过管内流体冷凝冷却。

该设备用空气代替水作冷却剂,能大量节约用水。但由于空气温度随大气温度而变化,所以它的最终冷却温度不是太低,有时可根据需要在后面再串联使用水冷却器。空气冷却器如图 1-8 所示。

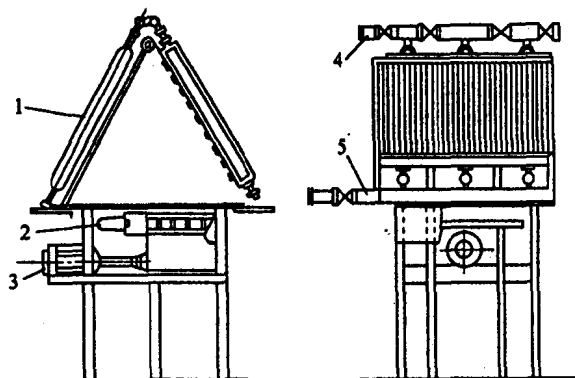


图 1-8 空气冷却器

1-管束;2-风机;3-电动机;4-入口管;5-出口管

#### 9. 几种热交换器的技术规格:

表 1-2 为固定管板式换热器的技术规格;

表 1-3 为浮头式换热交换器的技术规格;

表 1-4 为 U 型管式热交换器的技术规格;

表 1-5 为翅片空冷器(管束)的技术规格;

表 1-6 为空气冷却器构架的技术规格;

表 1-7 为空气冷却器内机的技术规格。

固定管板式换热器的技术规格

表 1-2

| 规格型号<br>GDN-N-P-S | 标准图号           |                |                | 管束长度<br>(m) | 重量<br>(kg) |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------|
|                   | 碳素钢/低合金钢       | 管侧不锈钢/耐酸钢      | 壳侧不锈钢/耐酸钢      |             |            |
| G800-1-6-230      | JB1145-73-1-01 | JB1145-73-2-01 | JB1145-73-3-01 | 6           | 5 645      |
| G800-2-6-250      | JB1145-73-1-02 | JB1145-73-2-02 | JB1145-73-3-02 | 6           | 5 503      |
| G800-4-6-210      | JB1145-73-1-03 | JB1145-73-2-03 | JB1145-73-3-03 | 6           | 5 304      |
| G800-6-6-200      | JB1145-73-1-04 | JB1145-73-2-04 | JB1145-73-3-04 | 6           | 5 251      |
| G1000-1-6-180     | JB1145-73-1-05 | JB1145-73-2-05 | JB1145-73-3-05 | 3           | 4 799      |
| G800-4-10-200     | JB1145-73-1-15 | JB1145-73-2-15 | JB1145-73-3-15 | 6           | 5 337      |
| G1000-2-10-175    | JB1145-73-1-17 | JB1145-73-2-17 | JB1145-73-3-17 | 3           | 4 814      |
| G800-4-16-210     | JB1145-73-1-31 | JB1145-73-2-31 | JB1145-73-3-31 | 6           | 5 837      |
| G500-1-25-40      | JB1145-73-1-43 | JB1145-73-2-43 | JB1145-73-3-43 | 3           | 1 485      |
| G600-1-25-125     | JB1145-73-1-46 | JB1145-73-2-46 | JB1145-73-3-46 | 3           | 2 163      |
| G800-1-25-230     | JB1145-73-1-49 | JB1145-73-2-49 | JB1145-73-3-49 | 6           | 6 599      |
| G1000-1-25-180    | JB1145-73-1-53 | JB1145-73-2-53 | JB1145-73-3-53 | 6           | 6 403      |
| G1000-42-5-35     | JB1145-73-1-55 | JB1145-73-2-55 | JB1145-73-3-55 | 3           | 10 096     |

#### (二)塔类设备

塔类设备是典型的气、液传质设备。常用塔类设备的种类很多,按用途分类有分馏塔、吸收塔、解吸塔、抽提塔、洗涤塔等。按结构形式分类有板式塔和填料塔。

##### 1. 按用途分类:

(1)分馏塔。将液体混合物分离成各种组分,例如常压装置内的常压塔、减压塔等,可将原油分离成汽油、煤油、柴油及润滑油等,铂重整装置内的各种精馏塔,可以分得苯、甲苯、二甲苯等。

浮头式热交换器的技术规格

表 1-3

| 规格型号             | 安 装 尺 寸 (mm) |       |     |     |       |     | 系列图号      | 管束长度<br>(m) | 重量<br>(kg) |
|------------------|--------------|-------|-----|-----|-------|-----|-----------|-------------|------------|
|                  | Z            | G     | D   | E   | F     | C   |           |             |            |
| FRDN-S-Pg-N      |              |       |     |     |       |     |           |             |            |
| FRB325-10-40-2   | 3 286        | 2 100 | 635 | 30  | 1 700 | —   | FR340HSB  | 3           | 1 025      |
| FRB400-16-40-2   | 3 828        | 2 100 | 635 | 30  | 1 700 | —   | FR440HSB  | 3           | 1 588      |
| FRB500-32-16-2   | 3 841        | 2 100 | 625 | 30  | 1 700 | —   | FR516HSB  | 3           | 1 946      |
| FRB500-65-40-2   | 6 893        | 5 100 | 935 | 325 | 4 400 | —   | FR540HSB  | 6           | 3 427      |
| FRB600-95-40-2   | 6 900        | 5 100 | 635 | 325 | 4 400 | 125 | —         | 6           | 4 900      |
| FRB600-130-16-2  | 6 900        | 5 100 | 636 | 325 | 4 400 | —   | FR616HSB  | 6           | 4 100      |
| FRA600-130-25-4  | 6 914        | 5 100 | 635 | 325 | 4 400 | 150 | FR625IVA  | 6           | 4 584      |
| FRA600-130-40-4  | 7 025        | 5 100 | 635 | 325 | 4 400 | 150 | FR640IVA  | 6           | 5 051      |
| FRA700-185-16-20 | 7 002        | 5 100 | 635 | 325 | 4 400 | —   | FR716HSB  | 6           | 5 788      |
| FRA700-185-25-4  | 6 998        | 5 100 | 635 | 325 | 4 400 | 150 | FR725IVA  | 6           | 6 038      |
| FRB700-130-25-4  | 6 998        | 5 100 | 635 | 325 | 4 400 | 150 | FR725IVB  | 6           | 5 948      |
| FRB800-130-40-2  | 7 270        | 4 920 | 755 | 400 | 4 000 | 200 | FR340HSB  | 6           | 8 885      |
| FRA900-625-16-4  | 7 207        | 4 900 | 755 | 400 | 4 000 | 200 | FR916HSB  | 6           | 9 092      |
| FRB1000-285-16-4 | 7 376        | 4 920 | 755 | 400 | 4 000 | 200 | FR1016IVB | 6           | 10 798     |
| FRA1100-365-16-4 | 7 378        | 4 920 | 755 | 400 | 4 000 | 200 | FR1116IVA | 6           | 13 527     |
| FRA1100-500-25-2 | 7 537        | 4 800 | 775 | 400 | 4 000 | —   | FR1125HSB | 3           | 12 584     |
| FRB1100-365-25-2 | 7 537        | 4 800 | 775 | 400 | 4 000 | —   | FR1125HSB | 6           | 13 549     |
| FRB1100-365-25-4 | 7 527        | 4 800 | 775 | 400 | 4 000 | 200 | FR1125IVB | 6           | 13 704     |
| FRA1200-600-16-4 | 7 610        | 4 800 | 835 | 350 | 4 000 | 300 | FR126IVA  | 6           | 16 104     |
| FLA1100-500-16-4 | 7 387        | 4 920 | 755 | 400 | 4 000 | 200 | FL1116HSB | 6           | 12 904     |
| FLB1100-360-16-2 | 7 387        | 4 920 | 755 | 400 | 4 000 | 200 | FL1116HSB | 6           | 11 960     |
| FLB1100-360-16-4 | 7 387        | 4 920 | 755 | 400 | 4 000 | 200 | FL1116IVB | 6           | 12 025     |

U 型管式热交换器的技术规格

表 1-4

| 规格型号                            | 安 装 尺 寸 (mm) |       |      |     |       |     | 系列图号      | 管束长度<br>(m) | 重量<br>(kg) |
|---------------------------------|--------------|-------|------|-----|-------|-----|-----------|-------------|------------|
|                                 | L            | G     | D    | E   | F     | C   |           |             |            |
| YDN-S-P 管/P 壳-N                 |              |       |      |     |       |     |           |             |            |
| Y <sub>A</sub> 500-95-25/25-2   | 7 285        | 5 950 | 635  | 325 | 4 400 |     | JYO16     | 2.5         | 2 764      |
| Y <sub>B</sub> 600-90-64/54-4   | 7 335        | 5 950 | 635  | 325 | 4 400 |     | JYO36     | 6           | 4 469      |
| Y <sub>B</sub> 600-90-64/25-4   | 7 335        | 5 950 | 635  | 325 | 4 400 |     | JYO36     | 6           | 4 791      |
| Y <sub>B</sub> 600-90-64/16-4   | 7 335        | 5 950 | 635  | 325 | 4 400 |     | JYO36     | 6           | 4 469      |
| Y <sub>A</sub> 500-85-25/25-4   | 7 285        | 5 950 | 635  | 325 | 4 400 | 125 | JYO22     | 6           | 2 656      |
| FRB1100-365-25-4                | 7 537        | 4 800 | 775  | 400 | 4 000 | 200 | FR1125IVB | 6           | 13 704     |
| FRA1200-600-16-4                | 7 610        | 4 800 | 835  | 350 | 4 000 | 300 | FR126IVA  | 6           | 16 104     |
| FLA1100-500-16-4                | 7 387        | 4 920 | 755  | 400 | 4 000 | 200 | FL1116HSB | 6           | 12 904     |
| FLB1100-360-16-2                | 7 387        | 4 920 | 755  | 400 | 4 000 | 200 | FL1116HSB | 6           | 11 960     |
| FLB1100-360-16-4                | 7 387        | 4 920 | 755  | 400 | 4 000 | 200 | FL1116IVB | 6           | 12 025     |
| Y <sub>B</sub> 700-195-26/16-4  | 7 416        | 5 950 | 635  | 325 | 4 400 | 150 | JYO41     | 6           | 4 852      |
| Y <sub>A</sub> 700-195-64/64-4  | 7 604        | 5 950 | 775  | 325 | 4 400 | 150 | JYO44     | 6           | 6 581      |
| Y <sub>A</sub> 800-260-64/25-4  | 7 755        | 5 950 | 835  | 400 | 4 000 | 200 | JYO52     | 6           | 9 081      |
| Y <sub>B</sub> 800-175-64/16-4  | 7 755        | 5 950 | 835  | 400 | 4 000 | 200 | JYO52     | 6           | 8 576      |
| Y <sub>A</sub> 800-260-64/26-4  | 7 755        | 5 950 | 835  | 400 | 4 000 | 200 | JYO52     | 6           | 9 087      |
| Y <sub>A</sub> 900-360-16/16-2  | 7 755        | 5 950 | 835  | 400 | 4 000 | —   | JYO53     | 6           | 8 472      |
| Y <sub>A</sub> 1100-560-25/16-2 | 8 082        | 6 080 | 835  | 400 | 4 000 | —   | JYO66     | 6           | 13 138     |
| Y <sub>B</sub> 1100-360-25/16-2 | 8 082        | 6 080 | 835  | 400 | 4 000 | —   | JYO66     | 6           | 11 758     |
| Y <sub>A</sub> 1100-560-40/40-2 | 8 173        | 6 080 | 935  | 400 | 4 000 | —   | JYO67     | 6           | 14 910     |
| Y <sub>B</sub> 1100-360-40/40-2 | 8 173        | 6 080 | 935  | 400 | 4 000 | —   | JYO67     | 6           | 13 530     |
| Y <sub>B</sub> 1100-360-40/16-2 | 8 173        | 6 080 | 935  | 400 | 4 000 | —   | JYO67     | 6           | 13 530     |
| Y <sub>A</sub> 1200-160-25/25-4 | 8 312        | 9 080 | 935  | 40  | 4 000 | 300 | JYO75     | 6           | 15 142     |
| Y <sub>B</sub> 1200-435-25/25-4 | 8 312        | 6 080 | 935  | 40  | 4 000 | 300 | JYO75     | 6           | 13 934     |
| Y <sub>A</sub> 1200-660-40/40-4 | 8 450        | 6 080 | 1030 | 40  | 4 000 | 300 | JYO76     | 6           | 17 648     |

翅片空冷器(管束)的技术规格

表 1-5

| 公称压力<br>(MPa) | 型 号                              | 管子<br>数 | 管排<br>数 | 管程<br>数 | 翅片管表面积<br>/光管表面积<br>(m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ) | 公 称 尺 寸     |       |           |           |           | 参考重量<br>(kg) |
|---------------|----------------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------------------------------|-------------|-------|-----------|-----------|-----------|--------------|
|               |                                  |         |         |         |                                                       | 长×宽<br>(mm) | (mm)  | B<br>(mm) | C<br>(mm) | D<br>(mm) |              |
| 1.6           | P6×2-4 $\frac{1310}{56}$ 16 I    | 122     | 4       | I       | 1 310/56                                              | 6×2         | 6 100 | 1 000     | 640       | 150       | 3 000        |
|               | P6×2-4 $\frac{1310}{56}$ 16 II   |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
|               | P6×2-6 $\frac{1970}{84}$ 16 I    | 182     | 6       | I       | 1 970/84                                              | 6×2         | 6 100 | 1 000     | 750       | 150       | 4 200        |
|               | P6×2-6 $\frac{1970}{84}$ 16 II   |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
|               | P6×2-8 $\frac{2760}{114}$ 16 I   | 244     | 8       | I       | 2 760/114                                             | 6×2         | 6 100 | 1 000     | 860       | 150       | 5 800        |
|               | P6×2-8 $\frac{2760}{114}$ 16 II  |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
| 2.5           | P9×2-6 $\frac{2970}{127}$ 25 I   | 183     | 6       | I       | 2 970/127                                             | 9×2         | 9 100 | 1 000     | 750       | 150       | 5 900        |
|               | P9×2-6 $\frac{2 970}{127}$ 25 II |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
|               | P9×2-8 $\frac{3960}{169}$ 25 I   | 244     | 8       | I       | 3 960/169                                             | 9×2         | 9 100 | 1 000     | 860       | 150       | 7 600        |
|               | P9×2-8 $\frac{3960}{169}$ 25 II  |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
|               | P6×3-4 $\frac{2010}{86}$ 25 I    | 186     | 4       | I       | 2 010/86                                              | 6×3         | 6 100 | 1 500     | 640       | 150       | 4 400        |
|               | P6×3-4 $\frac{2010}{86}$ 25 II   |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
| 4.0           | P6×3-6 $\frac{3000}{128}$ 40 I   | 279     | 6       | I       | 3 000/128                                             | 6×3         | 6 100 | 1 500     | 750       | 150       | 6 700        |
|               | P6×3-6 $\frac{3000}{128}$ 40 II  |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
|               | P6×2-4 $\frac{1310}{56}$ 40 I    | 122     | 4       | I       | 1 310/56                                              | 6×2         | 6 100 | 1 000     | 640       | 150       | 3 100        |
|               | P6×2-4 $\frac{1310}{56}$ 50 I    |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
|               | P6×2-6 $\frac{1970}{84}$ 40 I    | 183     | 6       | I       | 1 970/84                                              | 6×2         | 6 100 | 1 000     | 750       | 150       | 4 500        |
|               | P6×3-6 $\frac{1970}{80}$ 40 I    |         |         | II      |                                                       |             |       |           |           |           |              |
| 10.0          | P9×3-6 $\frac{2910}{124}$ 100 N  | 184     | 4       | IV      | 2 910/124                                             | 9×3         | 9 100 | 1 500     |           | 150       | 6 300        |
|               | P9×2-4 $\frac{1950}{83}$ 100 N   | 120     |         |         | 1 950/83                                              | 9×2         | 9 100 | 1 000     |           |           | 4 300        |
|               | P6×3-4 $\frac{1930}{52}$ 100 N   | 188     | 4       | IV      | 1 930/84                                              | 6×3         | 6 100 | 1 500     |           | 150       | 4 600        |
|               | P6×2-4 $\frac{1220}{56}$ 10 N    | 120     |         |         | 1 220/52                                              | 6×2         | 6 100 | 1 000     |           |           | 3 100        |
| 16.0          | P9×3-4 $\frac{2910}{124}$ 160 N  | 184     | 4       | IV      | 2 910/124                                             | 9×3         | 9 100 | 1 500     |           | 150       | 8 500        |
|               | P9×2-4 $\frac{1880}{80}$ 160 N   | 122     |         |         | 1 880/80                                              | 9×2         | 9 100 | 1 000     |           |           | 6 200        |
| 32.0          | P6×3-4 $\frac{1930}{82}$ 320 N   | 188     | 4       | IV      | 1 930/82                                              | 6×3         | 6 100 | 1 500     |           | 150       | 7 000        |
|               | P6×2-4 $\frac{1220}{52}$ 320 N   | 120     |         |         | 1 220/52                                              | 6×2         | 6 100 | 1 000     |           |           | 5 500        |

空气冷却器构架的技术规格

表 1-6

| 型 号                            | 风筒公称尺寸        |             | 构架公称尺寸                 |                        | 总重<br>(kg) |
|--------------------------------|---------------|-------------|------------------------|------------------------|------------|
|                                | 风筒直径<br>D(mm) | 风筒数量<br>(个) | A <sub>1</sub><br>(mm) | B <sub>1</sub><br>(mm) |            |
| P9×2 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 1 820         | 3           | 8 700                  | 2 000                  | 3 400      |
| P9×3 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 2 420         | 3           | 8 700                  | 3 000                  | 3 700      |
| P9×4 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 3 020         | 2           | 8 700                  | 4 000                  | 4 200      |
| P9×5 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 3 630         | 2           | 8 700                  | 5 000                  | 4 500      |
| P9×6 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 3 630         | 2           | 8 700                  | 6 000                  | 4 600      |
| P6×2 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 1 820         | 2           | 5 700                  | 2 000                  | 1 700      |
| P6×3 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 2 420         | 2           | 5 700                  | 3 000                  | 1 700      |
| P6×4 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 2 420         | 2           | 5 700                  | 4 000                  | 2 100      |
| P6×5 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 4 540         | 1           | 5 700                  | 5 000                  | 2 900      |
| P6×6 <sup>A</sup> <sub>B</sub> | 4 540         | 1           | 5 700                  | 6 000                  | 3 200      |

空气冷却器风机的技术规格

表 1-7

| 型 号             | 风机直径<br>(mm) | 叶片数 | 风量 Q×10 <sup>4</sup><br>(m <sup>3</sup> /h) | 风压(Pa)<br>(mmH <sub>2</sub> O) | 主轴最大转速 | 电动机                    |      | 重 量<br>(kg) |
|-----------------|--------------|-----|---------------------------------------------|--------------------------------|--------|------------------------|------|-------------|
|                 |              |     |                                             |                                |        | 型 号                    | (kW) |             |
| F18-4           | 1800         | 4   | 41                                          | 210<br>(21)                    | 680    | JO <sub>2</sub> W-62-8 | 10   | 470         |
| F24-4<br>F24Z-4 | 2400         | 4   | 21                                          | 210<br>(21)                    | 510    | JO <sub>2</sub> W-71-8 | 17   | 730         |
| F30-4<br>F30Z-4 | 3000         | 4   | 30                                          | 210<br>(21)                    | 410    | JO <sub>2</sub> W-81-8 | 30   | 1900        |
| F36-4<br>F36Z4  | 3600         | 4   | 44                                          | 210<br>(21)                    | 340    | JO <sub>2</sub> W-82-8 | 40   | 2000        |
| F45-4<br>F45Z-4 | 4500         | 4   | 66                                          | 210<br>(21)                    | 270    | JO <sub>2</sub> W-91-2 | 55   | 2600        |

(2)吸收塔、解吸塔。在塔内通过吸收液来分离气体,就是吸收塔;将吸收液通过加热等方法使溶解于其中的气体再放出来,就是解吸塔。

(3)洗涤塔。用水来除去气体中无用的成分或固定尘粒,称为水洗塔,同时还有一定冷却作用。

(4)抽提塔。通过某种液体溶剂将液体混合物中有关产品分离出来,例如润滑油车间丙烷脱沥青装置中的抽提塔等。

图 1-9 为催化分馏塔示意图。图 1-10 为汽提塔示意图。

图 1-11 为吸收塔结构示意图。图 1-12 为再吸收塔结构示意图。图 1-13 为稳定塔结构示意图。

2. 按结构形式分类:

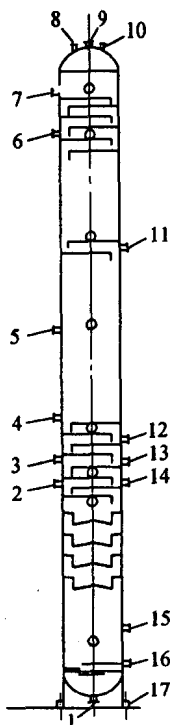


图 1-9 催化分馏塔示意图

1-油浆抽出口;2-抽出口;3-油气返塔口;4-回油抽出口;5-入孔;6-入孔;7-顶循返塔口;8-放空孔;9-油口出口;10-安全阀口;11-中回流返塔口;12-重柴油汽提塔油返塔口;13-重柴油汽提塔油返塔口;14-回炼油抽出口;15-反应油气入口;16-循环油浆返塔口;17-底座

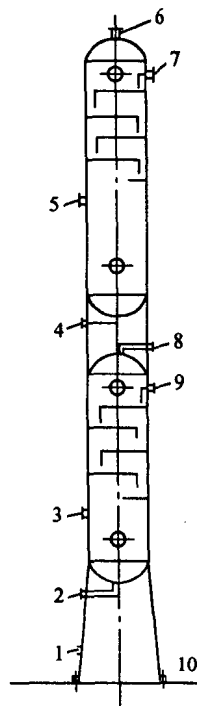


图 1-10 汽提塔示意图

1-管线引出口;2-重柴油出口;3-蒸气入口;4-轻柴油出口;5-蒸气入口;6-油气出口;7-轻柴油入口;8-油气出口;9-重柴油入口;10-基础螺栓

(1)板式塔。塔内有一层层相隔一定距离的塔盘,利用其温度使液体与气体进行分离。由于塔盘结构形式不同,板式塔有圆泡帽塔、槽形塔盘塔、S形塔盘塔、浮阀塔、筛板塔、穿流塔、转盘塔等。

(2)填料塔。塔内充填有各种形式的填料,液体自上而下流动,气体自下向上流动,在填料表面互相接触。填料的形式有拉西环、鲍尔环、波纹填料、蜂窝填料、鞍形填料、丝网填料等。

3. 炼油厂常用塔类设备技术规格如表 1-8 所示。

4. 塔盘结构:塔盘是板式塔内的主要构件,其作用是满足馏分、反应、分离的工艺要求。结构包括塔盘板(塔板)、降液管、溢流堰,各种不同形式的阀件、紧固件及支承塔盘的支承件等。一般塔径小于 $\varnothing 800$  mm 时可采用简单的整块式塔板。大直径塔的塔盘常用的是分块式塔板,每块塔板都可从人孔(DN400 mm 或 DN500 mm)中进出,以便于安装检修。常用的塔盘有筛板塔盘、浮阀塔盘、泡罩塔盘、舌形塔盘、S形塔盘、浮动喷射式塔盘、混合型塔盘等。下面简要介绍一下各种塔盘的结构形式。

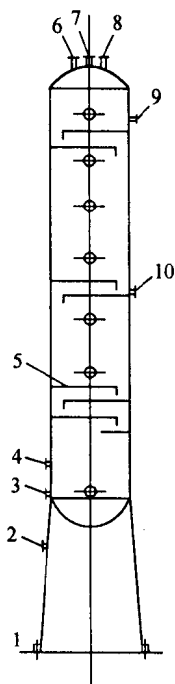


图 1-11 吸收塔结构  
示意图

1-底座;2-富气收油出口;3-蒸气入口;4-富气入口;5-塔盘;6-放空口;7-贫气出口;8-安全阀;9-稳定气油入口;10-中段冷却返回口

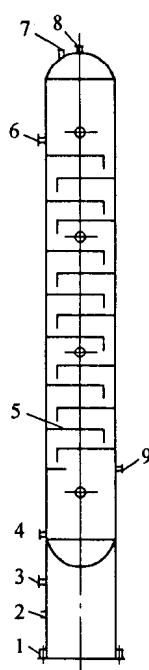


图 1-12 再吸收塔结构  
示意图

1-底座;2-出入孔;3-富吸收油出口;4-蒸气入口;5-塔盘;6-贫吸收油入口;7-放空口;8-干气出口;9-贫气入口

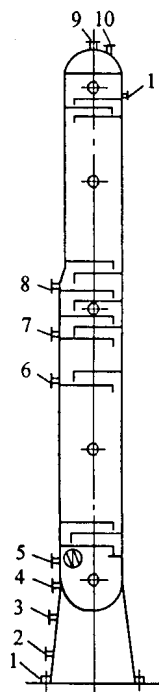


图 1-13 稳定塔结构  
示意图

1-底座;2-出入孔;3-汽油出口;4-蒸气入口;5-油气返塔口,流入口;6-原料入口;7-回流出口;8-原料入口;9-液态烃;10-安全阀;11-回流入口

(1)筛板塔盘。这种塔盘是在钢板上钻了许多三角形排列直径为 $\varnothing 32.8$  mm 的孔。气流从孔中穿出吹入液体内鼓泡,液体则横流过塔板,从降液管中流下,这种结构属简单型。

(2)浮阀塔盘。这种塔盘有盘状浮阀和条状浮阀两大类:①盘状浮阀 浮阀为圆盘片,塔板上开孔是圆孔, $F_1$ 型浮阀是用三条支腿固定浮阀升高位置,还有用十字架固定浮阀升高位置的结构。②条状浮阀 这种浮阀在塔板上开长条孔,浮阀是带支腿的长条片。长条片面上有的还开有长条孔或凹槽等。

(3)泡罩塔盘。这种塔盘可分为铸铁制成,也可以用钢板冲压制成,在塔板上呈三角形排列,可以单独固定在升气管上。也可成排地固定在支架上。圆泡罩有 $\varnothing 80$ 、 $\varnothing 100$ 、 $\varnothing 50$  mm 等几种规格,现已标准化。

(4)舌形塔盘。这种塔盘是由钢板上冲出按一定角度朝向一个方向斜翘起的舌片所构成。常用的舌片翘起角度 $20^\circ$ ,舌片尺寸为 $50 \times 50$  mm,在塔板上呈现三角形排列。

(5)S形塔盘。这种塔盘是由钢板冲压成S型长条构件所组成。在S形长条构件上,有一侧开有齿缝,气流是单向喷出。液体越过S形构件流动,与气流喷出方向一致,因而气流和液体有推动作用,可以有效地减小液体落差,使塔盘上气体鼓泡均匀。

(6)浮动喷射塔盘。这种塔盘的塔板由支架及可在支架三角槽内自由转动的条状浮动板

所组成。浮动板的张开角度最大可到 25°为止。

炼油厂常用塔类技术规格

表 1-8

| 产品名称    | 阀 型   | 设计温度<br>(℃)            | 设计压力<br>(MPa)    | 外形尺寸(mm)<br>(外径×壁厚×高度)                                                     | 质(重)量<br>(t) |
|---------|-------|------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 初分馏塔    | 泡帽,浮阀 | 220                    | 0.15             | $\varnothing 2600 \times \frac{12}{14} \times 27900$                       | 32.5         |
| 分 馏 塔   | 浮 阀   | 200                    | 2.5              | $\varnothing 260 \times 33762$                                             | 46           |
| 常 压 塔   | 浮 阀   | 390                    | 0.2              | $\varnothing 3800 \times \frac{12}{14} \times 39234$                       | 106.75       |
| 常 压 塔   | 泡帽,舌形 | 425                    |                  | 上塔 $\varnothing 4200 \times 16 > 30560$<br>下塔 $\varnothing 6400 \times 20$ | 186.79       |
| 吸收解吸塔   | 浮 阀   | 上塔 44~45<br>下塔 115~400 | 上塔 1.3<br>下塔 1.4 | $\varnothing 2200 \times 18 \times 432360$                                 | 70.67        |
| 吸收解吸塔   | 浮 阀   | 145                    | 1.54             | $\varnothing 1200 \times 31265$                                            | 21.8         |
| 吸收解吸塔   | 浮 阀   | 120                    | 1.6              | 上段 $\varnothing 220 \times 53422$<br>下段 $\varnothing 2600$                 | 96.7         |
| 稳 定 塔   | 浮 阀   | 上塔 150<br>下塔 200       | 1.3              | $\varnothing 2200 \times 16 \times 29556$<br>$\varnothing 2600 \times 20$  | 43.28        |
| 稳 定 塔   | 浮 阀   | 200                    | 1.54             | $\varnothing 1200 \times 31580$ (分段)                                       | 23.7         |
| 饱和热水塔   |       | 200                    | 1.4              | $\varnothing 1200 \times 14 \times 17537$                                  |              |
| 饱和热水塔   | 200   | 1.5                    |                  | $\varnothing 1400 \times 18 \times 12440$                                  | 18.06        |
| 脱丁烷塔    | 浮 阀   | 140                    | 1.6              | $\varnothing 2600 \times 30246$<br>$\varnothing 2200$                      | 48.5         |
| 脱丙烷塔    |       | 113                    | 2.2              | $\varnothing 1600 \times 44622$                                            | 51.9         |
| 减压汽提塔   |       | 350                    | 1.6              | $\varnothing 1800 \times 24480$                                            | 91           |
| 轻油柴油汽提塔 |       | 320                    | 0.33             | $\varnothing 1400 \times 14192$                                            | 7.8          |
| 铜洗塔     |       |                        | 17               | $\varnothing 500 \times 36 \times 15300$                                   | 10.5         |
| 氨回收塔    |       | 30/30                  | 0.8/0.3          | $\varnothing 1628 \times 14(12) \times 14530$                              | 16           |
| 回收清洗塔   |       | 30/20~25               | 0.7/0.3          | $\varnothing 1628 \times 14 / \varnothing 1832 \times 16$                  | 14.5         |
| 铜液再生塔   |       | 135                    | 0.6/常压           | $\varnothing 816 \times 16200$                                             | 15           |

### (三)反应器类设备

反应器和再生器是催化裂化装置的关键设备,也是炼油产品二次加工工艺过程中反应-再生系统的主要设备。下面简要介绍一下结构和技术规格。

1. 反应器:反应器的结构包括壳体、内部安装的旋风分离器、进料弯管与分布板,集气室与防焦板、汽提段等部件组成。

(1)反应器壳体。壳体由钢板煨焊成的圆筒形容器,分为密相段、稀相段和汽提段三部分,是供油气和催化剂完成反应和分离的空间。

(2)进料弯管与分布板。进料弯管的作用是使再生催化剂及原料通过进入反应器之内。为避免物质对管壁的磨损,弯管内衬以 20 mm 厚的不锈钢龟甲网耐磨衬里。分布板主要是催化剂和气体进入反应器之前起均匀分布作用。一般用碳素锅炉钢板制造,形状为两块向下凹的球面板,在外分布板中央为凸出的内分布板,其直径约为外分布板的一半,凸出高度约为外分布板弓形高度的一半。

(3)集气室与防焦板。集气室位于反应器顶部,主要由集气室筒节和顶盖组成。其作用