



高职高专“十二五”规划教材

化工设备机械基础

高安全 刘明海 主编



化学工业出版社



免费下载电子教案
www.cipedu.com.cn





高职高专“十二五”规划教材

化工设备机械基础

高安全 刘明海 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍了化工容器设计的基础知识,典型化工设备设计方法和工作原理,常用化工设备、机器的结构及用途。主要内容包括化工容器,化工设备常用材料及选择,内压薄壁容器的设计,外压容器设计,压力容器零部件,搅拌式反应器及其机械设计基础,塔设备及其机械设计基础,换热设备及常用化工设备。

全书采用国家法定计量单位和最新颁布的有关国家标准,内容丰富、概念清晰,从实用出发,深入浅出。适用于高职高专化工类及相关专业的学生选用,也可供有关部门的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工设备机械基础/高安全,刘明海主编. —3版.

北京:化学工业出版社,2015.6

ISBN 978-7-122-23601-2

I. ①化… II. ①高…②刘… III. ①化工设备②化工机械 IV. ①TQ05

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第072278号

责任编辑:蔡洪伟 于卉

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张17 字数438千字 2015年6月北京第3版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:34.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书自 2008 年 1 月出版以来,得到了相关高职高专院校师生和广大读者的厚爱。为了更好地适应化工产业的发展,更好地服务于广大读者,我们对本书进行了修订再版。

第三版教材在修订中保持了本书的原有特色,新增加了外压容器的设计章节,使本书的结构体系更为完整。本书立足高职高专化工类的教学特点,兼顾工科一般院校的教学要求,本着“实用够用、有所拓宽、适当提高”的原则而编写。本书各章配有适量的例题和内容丰富的思考题与习题。适用于高职高专院校化工工艺类及相关专业学生使用,也可供相关技术人员参考。

第三版教材由开封大学高安全,刘明海任主编,由沈阳师范大学付雅君、内蒙古化工职业学院韩春杰任副主编。第一章至第四章由高安全、付雅君编写,第五章由刘明海编写,第六章由韩春杰编写,第七章、第八章由崔金海编写,第九章由王迪编写。全书由高安全统稿并审核。

河南质量工程职业学院符明淳参与了本书的资料整理。平原大学杨丽云全篇审阅书稿,并对本书的编写提出了许多宝贵意见和建议。

由于编者水平有限,虽尽努力,难免有不妥之处,诚请广大师生读者指正。

编者

2015 年 2 月

第一版前言

化学工业是一个传统工业，随着科学技术的进步，时代的发展，化学工业范围在不断扩大和延伸，生物化工、材料化工、微电子化工、能源和资源化工、环境化工等新兴的化工行业正在快速发展，新型学科、高技术产业纷纷与化工建立了密切联系。

化学工业的工艺方法和机械设备在各类化学工业中具有很大的通用性，而且种类繁多。目前，有关化工设备的参考资料和教材较多。总的来说，各有千秋，侧重点不同。本书立足高职高专化工类的教学特点，兼顾工科一般院校的教学要求，本着“实用够用、有所拓宽、适当提高”的原则而编写。本书各章配有适量的例题和内容丰富的复习思考题与习题。适用于高职高专院校化工工艺类各专业使用，也可供其他相关人员参考。

本书由高安全、王迪、崔金海主编，第一章至第四章由高安全编写，第五章至第七章由崔金海编写，第八章由王迪编写，刘明海参与了本书的编写和修改工作。全书由高安全统稿。

河南质量工程职业学院符明淳参与了本书的第一章至第四章的编写和资料整理。平原大学杨丽云全篇审阅了书稿，并对本书的编写提出了许多宝贵意见和建议。

由于编者水平有限，加之时间仓促，虽尽努力，难免有不妥之处，诚请广大师生读者指正。

编者

2007年12月

第二版前言

第二版教材在基本理论和基本概念方面较以往教材有所修改，同时注重了规范设计与使用方面的要求，采用最新标准。考虑到少学时和多种专业的需要这一特点，有些内容叙述较为详尽，适于自学。本书配有适量的例题和内容丰富的复习思考题与习题。适用于高职高专院校的化工工艺类专业使用，也可供其他相关专业人员参考。

第二版教材由开封大学高安全、刘明海任主编，由内蒙古化工职业学院韩春杰任副主编。第一章至第三章由高安全编写，本书的图表和新的标准由刘明海编写并参与了本书具体内容的修订工作。第四章由韩春杰编写，第五章至第七章由崔金海编写，第八章由王迪编写。全书由高安全统稿并审核。

河南质量工程职业学院符明淳参与了本书的第一章至第四章的编写和资料整理。平原大学杨丽云全篇审阅书稿，并对本书的编写提出了许多宝贵意见和建议。

由于编者水平有限，虽尽努力，难免有不妥之处，诚请广大师生读者指正。

编者

2011年6月

目 录

第一章 化工容器	1
第一节 容器的结构与分类	1
一、容器的结构	1
二、容器的分类	1
第二节 容器零部件的标准化	3
第三节 压力容器的安全技术监察	5
第四节 容器机械设计的基本要求	6
习题	7
第二章 化工设备常用材料及选择	8
第一节 材料的性能	8
一、力学性能	8
二、材料的化学性能	12
三、材料的物理性能	12
四、材料的加工工艺性能	12
第二节 化工设备常用材料的特性	13
一、钢铁牌号及表示方法	13
二、铁碳合金的组织结构	15
三、碳素钢	17
四、铸铁	18
五、镇静钢、半镇静钢和沸腾钢	19
六、钢的热处理	19
第三节 低合金钢及化工设备用的特种钢	21
一、合金元素对钢的影响	21
二、普通低合金钢	22
三、容器钢	23
四、锅炉钢	23
五、不锈钢耐酸钢	23
六、高温用钢	24
七、低温用钢	24
八、钢材的品种和规格	25
第四节 有色金属材料	26
一、铝及其合金	26
二、铜及其合金	26
三、铅及其合金	27
四、钛及其合金	27
五、镍及其合金	27
第五节 非金属材料	28

一、无机非金属材料	28
二、有机非金属材料	28
第六节 金属材料的腐蚀与防腐措施	29
一、金属的腐蚀	30
二、金属腐蚀的评定方法	32
三、金属腐蚀破坏的形式	33
四、金属设备的防腐措施	33
第七节 化工设备材料的选择	34
习题	36
第三章 内压薄壁容器的设计	38
第一节 内压薄壁容器中的应力分析	38
一、薄壁容器应力特点	38
二、内压薄壁圆筒的应力计算公式	38
第二节 内压圆筒边缘应力及其处理	40
一、边缘应力的概念	40
二、边缘应力的特点	41
三、对边缘应力的处理	42
第三节 内压薄壁圆筒与封头的强度设计	42
一、强度计算公式	42
二、设计参数的确定	44
三、容器最小壁厚	51
四、容器的耐压试验及其强度校核	51
五、例题	53
第四节 内压圆筒封头的设计	54
一、半球形封头	54
二、椭圆形封头	54
三、碟形封头	55
四、球冠形封头	56
五、锥形封头	57
六、平板封头	62
七、例题	66
习题	67
第四章 外压容器设计	70
第一节 概述	70
一、外压容器的失稳	70
二、容器失稳形式与影响因素	70
第二节 临界压力及其计算	71
一、长圆筒	71
二、短圆筒	72
三、刚性筒	73
四、临界长度	73
第三节 外压圆筒的设计计算	73

一、图算法	74
二、设计参数	78
第四节 加强圈	80
一、加强圈的作用与结构	80
二、加强圈间距	81
三、加强圈尺寸	81
第五节 外压封头设计	82
一、外压凸形封头	82
二、外压锥形封头	83
习题	85
第五章 压力容器零部件	86
第一节 容器法兰与管法兰	86
一、法兰连接结构与密封原理	86
二、法兰的结构与分类	87
三、影响法兰密封的因素	91
四、法兰标准及选用	93
第二节 容器支座	104
一、立式容器支座	104
二、卧式容器支座	107
第三节 容器的开孔补强	111
一、开孔应力集中现象及其原因	111
二、开孔补强设计的原则与补强结构	113
第四节 容器附件	117
一、接口管	117
二、凸缘	117
三、手孔与人孔	118
四、视镜	118
第五节 容器设计举例	119
一、罐体壁厚设计	119
二、封头厚度设计	119
三、鞍座	120
四、人孔	121
五、人孔补强	122
六、接管	122
七、设备总装配图	123
习题	124
第六章 搅拌式反应器及其机械设计基础	127
第一节 概述	127
第二节 反应器壳体结构设计	128
一、壳体设计	128
二、附件的结构	130
第三节 搅拌器	133

一、搅拌器的类型	133
二、搅拌器的选型	133
第四节 传动装置及搅拌轴	135
一、电动机	135
二、搅拌轴	136
第五节 轴封	139
一、填料密封	139
二、机械密封	139
习题	140
第七章 塔设备及其机械设计基础	141
第一节 概述	141
第二节 板式塔	142
一、塔盘结构	142
二、塔盘的结构及支承	145
第三节 填料塔结构	147
一、总体结构	147
二、填料	147
三、填料支承结构	148
四、喷淋装置	149
五、液体再分布装置	151
第四节 塔体与裙座的强度计算	152
一、塔体载荷分析	152
二、塔体稳定校核和强度校核	157
三、裙座及其强度校核	159
习题	161
第八章 换热设备	164
第一节 概述	164
一、管壳式换热器的结构及主要零部件	164
二、管壳式换热器的结构类型	165
第二节 管板式换热器换热管的选用及其与管板的连接	167
一、换热管的选用	167
二、管子与管板的连接	168
第三节 管板与管板连接结构	170
一、管板	170
二、管板材料	170
三、管板结构	171
四、换热管在管板上的排列形式	171
五、管间距	172
六、管箱与管束的分程	172
七、管程接管与挡板和导流筒	173
八、折流板、支承板、旁路挡板及拦液板的作用与结构	175
九、管板与壳体的连接结构	177

第四节 管壳式换热器的温差应力	178
一、管壁与壳壁温度差引起的温差应力	178
二、管子拉脱力的计算	180
三、温差应力的补偿	181
第五节 管壳式换热器的设计与选型	183
一、固定管板式换热器的工艺计算	183
二、固定管板式换热器的标准化	184
第六节 管壳式换热器的机械设计举例	185
一、已知条件	185
二、计算	185
习题	191
第九章 常用化工设备	193
第一节 液体输送设备（化工用泵）	193
一、液体输送设备概述	193
二、离心泵	193
三、其他类型化工用泵	204
第二节 干燥设备	212
一、干燥过程的基础	212
二、干燥设备分类及选型	216
三、主要干燥设备	217
第三节 离心分离设备	241
一、旋风分离器	241
二、离心机	249
习题	259
参考文献	261

第一章 化工容器

化学工业是多品种的基础工业，为了适应化工生产的多种需要，化工设备的种类很多，设备的操作条件也比较复杂，各种设备的大小、形状、结构各不相同，内部构件的形式更是多种多样。但是它们都有一个外壳，这个外壳就称为容器。容器是化工与石油化工生产所用各种设备外部壳体的总称。

第一节 容器的结构与分类

一、容器的结构

压力容器的主要作用是储装压缩气体、液体、液化气体或为这些介质的传热、传质、化学反应提供一个密闭的空间，主要结构部件是一个能承受压力的壳体以及其他必要的连接件和密封件等。除承装容器外，其他工艺用途的容器还根据需要设置各种工艺附件装置。

压力容器常见的结构形式有两种：球形容器和圆筒形容器，图 1-1 所示为一卧式圆筒形容器的结构简图，它由几个壳体组合而成（如圆筒壳、椭球壳、半球壳、圆锥壳等），再加上连接法兰、支座、接口管、人孔、手孔等零部件。

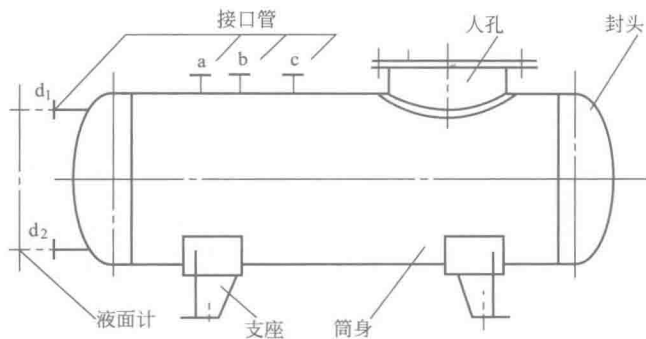


图 1-1 卧式圆筒形容器的结构

二、容器的分类

根据不同的要求，压力容器的分类方法有许多种，表 1-1 列出了常见的一些分类方法。在化工与石油化工设备中，从安全管理角度出发，后三种分类方法用的更为普遍。

从安全管理和技术监督的角度来考察，压力容器一般分为固定式和移动式两大类。

固定式容器是指除了用于运输、储存气体、液化气体的盛装容器之外的所有容器，它们都有固定的安装和使用地点，工艺条件和操作人员也比较固定，容器一般不是单独装设，而是位于一定工艺流程中，用管道与其他设备相连。

移动式容器是一种盛装容器，亦属于储运容器。它的用途主要是盛装或运输压缩气体、

液化气体和溶解气体。这类容器的特点是流动范围大和环境变化大，同时在使用操作上往往又没有固定的熟练操作人员，管理也比较复杂，这类容器也比较容易发生事故。移动容器按其容积的大小和结构形状的不同可分为气瓶、气桶和槽车三种。

压力是压力容器一个最主要的工作参数。从安全技术方面来看，容器工作压力越高，发生破裂与爆炸事故的可能性与危害性越大，其后果也越严重。为了对压力容器进行分级管理和技术监督，目前我国普遍将压力容器按工作压力的高低分为低压、中压、高压和超高压容器四种，表 1-2 为这四种压力容器划分的压力范围。

表 1-1 压力容器的分类方法

分 类 方 法	容 器 种 类
按厚度分类	薄壁容器,厚壁容器
按承压方式分类	内压容器,外压容器
按工作壁温分类	高温容器,中温容器,常温容器,低温容器
按几何形状分类	球形容器,圆筒形容器,圆锥形容器,轮胎形容器
按制造方法分类	焊接容器,铸造容器,锻造容器,铆接容器,组合式容器
按材质分类	钢制容器,铸铁容器,有色金属容器,非金属容器
按安放形式分类	立式容器,卧式容器
按安全管理和技术监督角度分类	固定式容器,移动式容器
按压力等级分类	低压容器,中压容器,高压容器,超高压容器
按用途分类	盛装容器,反应容器,换热容器,分离容器
按安全综合分类	一类容器,二类容器,三类容器

表 1-2 容器按压力等级的分类

容器分类	代号	最高工作压力范围/MPa
低压容器	L	$0.1 \leq p < 1.6$
中压容器	M	$1.6 \leq p < 10$
高压容器	H	$10 \leq p < 100$
超高压容器	U	$p \geq 100$

不同压力等级的容器还可以根据它的用途进行分类。根据压力容器在生产工艺过程中所起的作用，将其归纳为盛装容器（或储存容器）、反应容器、换热容器和分离容器四种。表 1-3 给出了这四种容器的分类情况。

表 1-3 容器按用途分类

容器种类	代号	主要作用	设备名称举例
盛装容器或储存容器	C	储备工作介质,保持介质压力稳定,保证生产连续进行	常用的压缩气体或液化气体储罐(槽)、计量槽、压力缓冲器等
反应容器	R	完成介质的物理、化学反应	反应锅、反应器、反应釜、聚合釜、变换炉、合成塔等
换热容器	E	使工作介质在容器内进行热量交换,以达到生产工艺过程中所需要的将介质加热或冷却等的目的	换热器、加热器、冷却器、冷凝器、蒸发器、蒸煮锅、消毒器、水洗塔、废热锅炉等
分离容器	S	完成介质的流体压力平衡、缓冲和气体净化分离	分馏塔、吸收塔、干燥塔、净化塔、洗涤塔、分离器、过滤器等

压力容器除了上述的分类方法之外，为了有区别地对安全要求不同的压力容器进行技术管理和监督检查（包括设计图纸的备案与审批，容器制造厂资格的审查，日常使用中的检验与上报以及某些技术条件要求的差别等），我国《压力容器安全技术监察规程》根据容器的压力、压力与容积的乘积、介质特性、用途和设计、制造特点以及在生产过程中的重要性等综合起来，将压力容器分为三大类，即一类容器、二类容器和三类容器。这三类容器均属受安全监察的压力容器（不包括核能容器、船舶上的专用容器和直接受火焰加热的容器），其具体分类如表 1-4 所示。

表 1-4 《容规》的压力容器分类

容器类别	压力等级或其他因素	容 器 种 类
三类	高压	所有种类容器； 管壳式余热锅炉
	中压	毒性程度为极度及高度危害介质的所有种类容器；易燃介质或毒性程度为中度危害介质，且 pV 乘积大于或等于 $10\text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的储存容器； 易燃介质或毒性程度为中度危害介质，且 pV 乘积大于或等于 $0.5\text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的反应容器； 管壳式余热锅炉； 搪玻璃压力容器
	低压	毒性程度为极度及高度危害介质，且 pV 乘积大于或等于 $0.2\text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的所有种类容器
	其他因素	$\sigma_b \geq 540\text{MPa}$ 材料制造的压力容器； 移动式压力容器； $V \geq 50\text{m}^3$ 的球形储罐； $V > 5\text{m}^3$ 的低温液体储存容器
二类	中压	所有种类容器
	低压（已划为三类者除外）	毒性程度为极度和高度危害介质； 易燃介质或毒性程度为中度危害介质的反应容器和储存容器； 管壳式余热锅炉； 搪玻璃压力容器
一类	低压（已划为三类、二类者除外）	所有种类容器

第二节 容器零部件的标准化

为方便和优化压力容器的设计、制造、检验和维修等工作，保证压力容器的制造质量，有利于成批生产，缩短生产周期，提高产品质量，降低成本，从而提高产品的竞争能力。我国有关部门已经将构成容器的零部件制定了标准系列。例如圆筒体、封头、法兰、支座、人孔、手孔、视镜和液面计等。标准化为组织专业化生产提供了有利条件，可以消除贸易障碍。我国加入世贸组织之后，经济与世界接轨，实现标准化可以增加零部件的互换性，提高劳动生产率。

为使容器零部件具有通用性，将容器零部件规定在一定的压力等级（公称压力）和一定的尺寸范围（公称直径）内，制定标准化系列。因此公称压力和公称直径为压力容器零部件的两个基本参数。

1. 公称直径 DN

对由钢板卷制的筒体和成形封头来说，公称直径是指它们的内径，对管子来说，公称直径既不是它的内径，也不是外径，而是小于管子外径的一个数值。只要管子的公称直径一定，它的外径也就确定了。而管子的内径则根据厚度的不同有多种尺寸，它们大都接近于管子的公称直径。

压力容器与无缝钢管的公称直径分别列于表 1-5 和表 1-6。

表 1-5 压力容器的公称直径 DN (GB/T 9019—2001) mm

300	(350)	400	(450)	500	(550)	600
(650)	700	800	900	1000	(1100)	1200
(1300)	1400	(1500)	1600	(1700)	1800	(1900)
2000	(2100)	2200	(2300)	2400	2500	2600
2800	3000	3200	3400	3500	3600	3800
4000	4200	4400	4500	4600	4800	5000
5200	5400	5500	5600	5800	6000	

注：表中带括号的公称直径应尽量不采用。

表 1-6 无缝钢管的公称直径 DN 与外径 D_0 mm

DN	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125
D_0	14	18	25	32	38	45	57	76	89	108	133
厚度	3	3	3	3.5	3.5	3.5	3.5	4	4	4	4
DN	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	
D_0	159	194	219	245	273	325	377	426	480	530	
厚度	4.5	6	6	7	8	8	9	9	9	9	

设计时，应将工艺计算初步确定的设备内径调整到符合表 1-5 所规定的公称直径。当筒体的直径较小，直接采用无缝钢管制作时，容器的公称直径应按表 1-7 选取。此时，容器的公称直径是指无缝钢管的外径。

封头的公称直径应与筒体的公称直径保持一致，对于法兰来说，它的公称直径是指与它相配的筒体或管子的公称直径。例如，公称直径为 200mm 的管法兰，指的是连接公称直径为 200 mm 管子用的管法兰。公称直径是 1000mm 的容器法兰，指的是公称直径为 1000mm 容器筒体和封头用的法兰。

表 1-7 无缝钢管制作筒体时容器的公称直径 ($DN=D_0$) mm

159	219	273	325	377	426
-----	-----	-----	-----	-----	-----

化工厂用来输送水、煤气以及用于采暖的管子常采用无缝钢管。无缝钢管的尺寸及常用系列见表 1-8。

表 1-8 输送水、煤气钢管的公称直径 DN 与外径 D_0

DN	mm	6	8	10	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
	in	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4	5	6
D_0	mm	10	13.5	17	21.25	26.75	33.5	42.25	48	60	75.5	88.5	114	140	165

2. 公称压力 PN

压力容器在工作过程中所承受的压力各不相同,即使公称直径相同的筒体、封头或法兰,只要它们的工作压力不相同,那么它们的其他尺寸也就不会一样。所以还需要将压力容器和管子等零部件所承受的压力,也分成若干个规定的压力等级。这种规定的标准压力等级就是公称压力,以 PN 表示。表 1-9 给出了压力容器法兰与管法兰的公称压力。

表 1-9 压力容器法兰和管法兰的公称压力

MPa

压力容器法兰	—	0.25	—	0.60	1.0	1.6	2.5	4.0	6.4
管法兰	0.1	0.25	0.40	0.60	1.0	1.6	2.5	4.0	6.4

设计时,如果是选用标准零部件,则必须将操作温度下的最高工作压力(或设计压力)调整到所规定的某一公称压力等级,然后根据 DN 和 PN 选定该零件的尺寸。如果零部件不选用标准的,而是进行非标准设计,设计压力就不必符合规定的公称压力。

第三节 压力容器的安全技术监察

由于压力容器应用的广泛性和特殊性以及事故率高、危害性大等特点,如何确保压力容器安全运行,使之不发生事故,尤其是重大事故,便成为摆在人们面前十分重要的问题。压力容器使用不当或有缺陷未及时发现和处理,就可能导致介质泄漏,甚至发生爆炸事故,不仅危害操作人员的安全,而且将危及周围设备和环境。如发生易燃易爆的二次爆炸或有毒介质的大量扩散则将造成更为严重甚至是灾难性的后果。

因此为确保压力容器的安全运行,国家劳动安全管理部门制定了一系列的法规和条例,对压力容器从设计、制造、检验及使用与管理等各个方面实施安全技术监察。

1. 安全技术监察的依据

对压力容器进行安全技术监察的依据是原国家劳动部颁布实施的《压力容器安全技术监察规程》(以下简称《容规》),《容规》是压力容器安全技术监察的基本要求,属强制性法规,它对压力容器的类别划分、材料选用、结构与强度设计、制造组装、无损探伤、压力试验、使用管理、定期检验、安全附件等,从安全技术监督和强化管理的角度提出了具体要求或作出了规定。

2. 压力容器的设计监察

压力容器的设计单位,必须持有省级以上(含省级)主管部门批准,同级劳动部门备案的压力容器设计单位批准书,否则,不准从事压力容器的设计。压力容器的设计单位资格、设计类别和品种范围的划分应符合《压力容器设计单位资格与监督规定》的规定。设计单位应具有与所申请设计压力容器的类别相适应的技术力量和技术手段,同时还应建立完整的设计管理制度和技术责任制度。

3. 压力容器的制造监察

压力容器的制造单位,必须持有省级以上(含省级)主管部门颁发的制造许可证,并按批准的范围制造或组焊。

制造单位必须具有与所制造压力容器类别相适应的技术力量,严格按设计文件制造和组焊,不得擅自变更设计,以保证压力容器产品的安全质量,企业法人代表必须对压力容器的制造质量负责。压力容器制造的全过程均应接受劳动部门授权的检验单位的监督检查。

第四节 容器机械设计的基本要求

容器机械设计一般首先是根据生产工艺要求,通过工艺计算和生产经验决定容器的总体尺寸,然后进行容器和容器零部件的结构和强度设计。容器和容器零部件的机械设计,应满足如下条件。

1. 强度

强度是容器抵抗外力破坏的能力。容器应有足够的强度,以保证安全生产。

2. 刚度

刚度是容器或构件抵抗外力使其发生变形的能力。容器或构件必须有足够的刚度,以防止在使用、运输或安装过程中发生不允许的变形。

3. 稳定性

稳定性是指容器或构件在外力作用下维持原有形状的能力。承受压力的容器或构件,必须保证足够的稳定性,以防止被压瘪或出现褶皱。

4. 耐久性

化工设备的设计使用年限一般为10~15年,但实际使用年限往往超过这个年限,其耐久性大多取决于腐蚀情况,在某些特别情况下还决定于设备的疲劳、蠕变或振动等。为了保证设备的耐久性,必须选择适当的材料,使其能耐所处理介质的腐蚀,或采用必要的防腐措施以及正确的使用方法。

5. 密封性

设备密封的可靠性是安全生产的重要保证之一,因为化工生产所处理的物料大多是易燃、易爆或有毒的,设备内的物料如果泄漏出来,不但会造成生产上的损失,更重要的是会使操作人员中毒,甚至引起爆炸。因此,化工设备必须具有可靠的密封性,以保证安全和创造良好的劳动环境以及维持正常的生产。

6. 节省材料和便于制造

化工设备应在结构上保证尽可能降低材料消耗。尤其是贵重材料的消耗,同时,在考虑结构时应使其便于制造、保证质量。应尽量减少或避免复杂的加工工艺。在设计时应尽量采用标准设计和标准零部件。

7. 方便操作和便于运输

化工设备的结构还应当考虑到操作方便。同时还要考虑安装、维护、检修方便。在设计设备的尺寸和形状时还应考虑运输的方便和可能性。

8. 技术经济指标合理

化工设备的主要技术经济指标包括单位生产能力、消耗系数、设备价格、管理费用和产品总成本等几项。

单位生产能力是指化工设备单位体积、单位重量或单位面积在单位时间内所能完成的生产任务。单位生产能力愈高愈好。

消耗系数是指生产单位重量或单位产品所消耗的原料及能量,包括原料、燃料、蒸汽、水、电等。消耗系数不仅与所采用的工艺路线有关,而且与设备的设计有很大的关系。一般来说消耗系数愈低愈好。

设备价格直接影响到工厂投资的大小。因此选用适当价格的设备是一个很重要的问题。但有时设备虽然复杂,价格高一些,却有较高的单位生产能力,能保证产品有较高的质量,并且操作控制现代化,在进行全面经济合理性的核算后,也可采用这种较昂贵的设备。