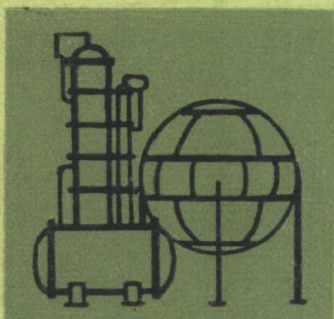


9
化工设备设计全书

化工容器设计

化工设备设计全书编辑委员会



上海科学技术出版社

化工设备设计全书

化工容器设计

主 编

化学工业部第六设计院 陈偕中

编 写

化学工业部第六设计院	蔡建英	梁佩蓉	
浙 江 工 学 院	吕忠良	任贤朋	钱 逸
沈 阳 化 工 学 院	宋明晨	张荣庆	
华 东 化 工 学 院		邱清宇	
广 西 化 工 设 计 院		许长权	
化学工业部化工设计公司		史慧娟	

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本分册叙述了化工容器各种零部件的结构和选用方法,并运用基础理论由浅入深地导出设计计算公式或列出实用图表。《化工设备设计全书》各分册中所述及的有关化工容器通用零部件(如筒体、封头、法兰、开孔补强、支座等)的设计内容,均列入本分册统一予以介绍。

本分册可供从事化工设备专业的设计人员及在化工设备制造、使用部门的技术人员以及高等院校有关专业的师生参考。

化工设备设计全书

化 工 容 器 设 计

化学工业部第六设计院 陈偕中 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 常熟文化印刷厂印刷

开本 787·1092 1/16 印张 33.75 插页 4 字数 800,000

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数:1—9,100

统一书号: 15119·2528 定价: 10.40元

化工设计全书

分册名称	主要内容
化工设备用钢	钢的冶炼; 常温机械性能和断裂韧性; 热处理和可焊性; 中、高温机械性能和组织稳定性; 腐蚀及耐蚀性; 碳钢和低合金高强度钢; 低温用钢; 低合金耐热钢; 不锈钢及耐热高合金钢
化工容器设计	旋转薄壳与平板的基本理论及应用; 筒体和封头; 特殊形状容器; 局部应力; 开孔补强; 法兰、支座、防爆膜设计; 容器附件; 容器焊接、制造及检验; 容器保温结构
高压容器设计	力学基础; 断裂力学在压力容器上的应用; 厚壁容器; 蠕变; 密封设计; 高压容器零部件设计; 高压容器的开孔与衬里; 高压容器的用材、破坏与检验
超高压容器设计	超高压容器的筒体结构型式; 应力分析及强度计算; 自增强技术及其应用; 疲劳及其设计计算; 零部件设计; 超高压容器的用材、检验和安全技术
真空设备设计	真空技术的理论基础; 真空获得设备; 真空测量与检漏; 真空容器及化工设备设计; 真空密封; 真空系统设计及附件
换热器设计	流体流动及传热; 管壳式换热器的结构设计; 管壳式换热器元件强度和刚度计算; 螺旋板式、板片式及其它换热器; 管壳式换热器的制造、检验、安装及维修
塔设备设计	塔设备的化工设计; 塔盘形式及其化工计算; 塔盘结构设计; 填料塔、萃取塔设计; 受压元件的强度设计和稳定校核; 辅助装置及附件; 制造、安装及运输
搅拌设备设计	搅拌过程与搅拌器; 搅拌设备的传热; 搅拌罐结构设计; 传动装置及搅拌轴; 轴封; 制造及检验
球形容器设计	材料选用; 结构设计; 强度计算; 组装; 焊接; 检验
大型贮罐设计	贮罐尺寸的选择; 化工贮罐的设计; 罐壁、罐底、罐顶设计; 低压贮罐设计; 贮罐附件及其选择; 消防及安全措施; 制造、焊接与检验; 贮罐对基础的要求; 贮罐搅拌器
废热锅炉设计	结构设计; 热力计算; 阻力计算; 元件强度计算; 材料; 制造、安装与检验; 水处理; 运行
干燥设备设计	干燥过程基础; 厢式、带式、流化床、气流、喷雾、滚筒、回转圆筒干燥器设计; 新型干燥器、组合式干燥器及其设计; 主要辅助设备设计
除尘设备设计	粉尘的特性与除尘器的性能; 重力沉降室和惯性除尘器; 旋风过滤式除尘器; 电除尘器; 湿式除尘器; 除尘系统设计; 含尘气流的测定
铝制化工设备设计	材料; 设计计算; 结构; 制造与检验
钛制化工设备设计	钛材的机械性能、物理性能和耐蚀性; 钛制设备的设计计算; 设备结构设计; 制造和检验
硬聚氯乙烯塑料制化工设备设计	硬聚氯乙烯原材料及其性能; 设备设计与结构; 接管设计; 施工、安装与验收
石墨制化工设备设计	不透性石墨材料及制造工艺; 不透性石墨制品设备及设计计算; 设备制造; 原材料分析及物性测定
钢架设计	钢架材料及荷载; 设计原理; 梁、柱的设计; 构件连接构造及计算; 设备支架; 操作平台; 塔平台; 动载荷作用下的钢架设计; 抗震设计; 防腐和防火

化工设备设计全书编辑委员会

主任委员

洪国宝 燕山石油化学总公司设计院

副主任委员

黄力行 南京化学工业公司
李肇盛 化学工业部第六设计院
姚北权 化学工业部第四设计院
琚定一 华东化工学院
寿振纲 国家医药管理局上海医药设计院
金国森 化学工业部设备设计技术中心站

委员

张冠亚 兰州化学工业公司设计院
杨慧莹 化学工业部第八设计院
汪子云 化学工业部化工设计公司
卓克涛 化学工业部第一设计院
苏树明 广东省石油化工设计院

前 言

鉴于广大化工设备设计人员的要求，由化学工业部设备设计技术中心站组织全国近百所高校、工厂、科研和设计单位，共同编写了一套《化工设备设计全书》，供从事化工设备专业的设计人员使用。

《化工设备设计全书》以结构、强度的设计计算为主，从基础理论、设计方法、结构分析、标准规定、计算实例等方面进行系统的阐述，并对化工原理的设计计算作了简介。在实用的前提下，尽量反映国内及国外引进的先进技术，并努力吸取当前国外新技术动向，总之，本书旨在继续搞好设备结构、强度设计的同时，结合化工过程的要求去研究改进设备的设计，提高设备的生产效率，降低设备的制造成本，与化工工艺专业人员一起实现化工单元操作的最佳化。

本分册——《化工容器设计》，着重介绍了化工容器通用零部件的结构设计和强度计算，有关容器制造、焊接和检验的要求，以及保温结构设计等。对于我国现行规范中未作规定的某些通用零部件设计(如矩形法兰、支承式支座、大开孔补强等)，也提出了可靠而合理的设计方法供设计者选用。

本分册经化学工业部第六设计院李肇鏊、化学工业部化工设计公司汪子云同志校审，浙江工学院张康达同志统一全稿。其中，各章由下列同志参加编写：第一章陈偕中；第二章吕忠良；第三章任贤朋；第四章钱逸；第五章宋明晨；第六章史慧娟；第七章张荣庆；第八章陈偕中；第九章邱清宇；第十章许长权；第十一章蔡建英；第十二章梁佩蓉。

本书原稿用的计量单位是工程制(个别还是英制)，由上海科学技术出版社编辑换算成我国法定计量单位。

由于化工生产发展迅速，我们掌握情况有限，本分册内容有不足和错误之处，热忱希望广大读者提出宝贵意见，以便再版时补充改正。

在本分册编写和审校的过程中，得到了很多单位和同志的大力协助和指导，在此致以深切的谢意。

《化工设备设计全书》编辑委员会

目 录

第一章 概论	1
一、容器在化工生产中的作用和分类	1
二、容器设计必须考虑的几个因素	2
三、压力容器规范简介	7
参考文献	13
第二章 旋转薄壳与平板的基本理论及应用	14
第一节 旋转薄壳的基本方程	14
一、旋转薄壳的几何形状	14
二、外力与内力	15
三、微体平衡微分方程	17
四、变形的几何关系	18
五、物理方程	19
第二节 旋转薄壳的无力矩理论	20
一、无力矩理论的一般方程	20
二、应用无力矩理论的条件	20
三、无力矩理论的应用	21
第三节 旋转壳体的弯曲及边缘弯曲解	33
一、边缘力和边缘弯矩作用下的内力素与变形	34
二、旋转壳体在边缘力和边缘力矩作用下的近似解	46
第四节 承受轴对称载荷的圆平板的应力分析	46
一、平衡方程	47
二、几何方程	47
三、物理方程	47
四、挠度微分方程及其解	48
第五节 边缘力与边缘弯矩的求解	51
一、边缘的变形协调条件	51
二、几种连接边缘的边缘力和边缘弯矩	53
三、边缘附近的应力计算	55
四、边缘应力的性质及在设计中的考虑	61
参考文献	62
第三章 筒体和封头	63
第一节 受内压薄壁容器的强度设计	63
一、强度条件	63
二、受内压圆筒的壁厚设计公式	63
第二节 封头的设计	64
一、受内压封头的强度设计	65

二、各种封头的比较	73
第三节 筒体和封头的稳定计算	74
一、圆环的稳定性及其临界压力	74
二、圆筒体壳体的稳定性	76
三、加强圈设计	81
四、外压封头计算	87
第四节 筒体和封头设计的参数选择	89
一、设计压力 P	89
二、设计温度 t	90
三、许用应力 $[\sigma]$ 和安全系数 n	90
四、焊缝系数 φ	91
五、壁厚附加量 C	92
六、直径系列与板材厚度	92
七、最小壁厚	93
第五节 筒体与夹套的连接	93
第六节 压力容器设计准则	96
一、应力分类	96
二、极限设计法	97
三、关于安定性的概念	100
四、压力容器强度全面校核的计算步骤	101
五、压力容器疲劳设计	102
六、断裂力学在压力容器强度分析中的应用	112
七、压力容器的蠕变	125
参考文献	129
第四章 特殊形状容器	131
第一节 基本公式	131
第二节 椭圆形容器	132
第三节 近似椭圆形容器	134
第四节 矩形容容器	135
一、应力分析及计算	135
二、矩形容容器的设计	142
第五节 长圆形容容器	153
第六节 几种相贯壳体的计算	156
一、串联球壳的计算	156
二、“ ∞ ”字形容器	157
三、斜锥的计算	158
第七节 带底板半圆筒形容容器的计算	158
一、底板	159
二、半圆筒	159
三、端板	160
第八节 几种异形管的计算	160
一、偏心厚壁圆筒的应力	160

二、带圆孔矩形管的计算	161
三、带椭圆孔的圆管的强度	161
四、带方孔的圆管屈服压力	161
五、带矩形孔的矩形管的屈服压力	161
第九节 几种管件的受力和计算	161
一、弯头	161
二、焊制三通的强度计算	165
三、虾米腰弯头的计算	169
四、等径叉形管的计算	170
参考文献	170
第五章 局部应力	172
第一节 施加于圆筒上的局部载荷产生的应力计算	172
一、局部径向载荷	172
二、局部弯矩	187
三、应力的合成与强度校核和失稳校核	189
第二节 施加于球壳上的局部载荷产生的应力计算	190
一、局部膜应力和弯矩的图算法	190
二、应力集中系数	198
三、图表使用范围	198
第三节 常见结构的局部载荷和局部应力	200
一、支腿式支座形成的局部载荷	200
二、耳座形成的局部载荷	204
三、管系形成的局部载荷	208
四、裙座外螺栓压紧盖板处局部应力	211
五、夹套连接处局部应力	213
六、不同壁厚对接焊缝处的局部应力	214
第四节 卧式放置的圆筒形容器应力计算	216
一、鞍式支座引起的应力计算	216
二、环式支座引起的应力计算	234
三、支腿式支座对卧式容器引起的应力	234
第五节 容器接管处瞬时热应力的估算	237
一、概述	237
二、计算方法	237
三、应力校核	243
参考文献	246
第六章 开孔补强	247
第一节 开孔引起的应力集中	247
一、平板开圆孔附近的应力集中	248
二、平板开椭圆孔附近的应力集中	250
三、球形容器接管附近的应力集中	253
四、应力集中系数的计算	254
第二节 开孔补强设计	258
一、开孔补强设计方法	259

二、开孔补强结构设计	259
第三节 等面积补强法	263
一、内压容器所需补强面积	266
二、外压容器所需补强面积	267
三、有效补强范围	268
四、起补强作用的金属面积	268
第四节 整体补强元件设计方法	269
一、适用范围及补强形式	269
二、设计计算	270
第五节 大孔径补强设计及并联开孔补强	275
一、大孔径补强设计	275
二、并联开孔的补强	278
参考文献	280
第七章 法兰设计	281
第一节 概述	281
一、对法兰连接的基本要求	281
二、法兰的分类与结构	281
第二节 法兰连接的密封	284
一、影响密封的主要因素	284
二、法兰密封面与垫片	292
第三节 法兰设计	295
一、Timoshenko 方法	295
二、Taylor-Waters 方法	298
三、DIN2505 方法	308
四、其它类型法兰设计	315
参考文献	321
第八章 支座设计	322
第一节 悬挂式支座	323
一、结构和选型	323
二、设计计算	324
第二节 支承式支座	330
一、结构和选型	330
二、设计计算	330
第三节 鞍式支座	339
一、结构和选型	339
二、设计计算	340
参考文献	345
第九章 防爆膜设计	346
第一节 概述	346
一、防爆膜在化工生产中的作用	346
二、防爆膜的特点	346
三、防爆膜的结构形式	346
第二节 膜片材料	350

一、选材原则	350
二、金属膜片材料	350
三、非金属膜片材料	354
四、组合膜片材料	355
第三节 防爆膜排放面积的计算	355
一、无爆炸情况下排放面积的计算	355
二、有爆炸情况下排放面积的计算	357
三、计算举例	359
第四节 防爆膜片的强度计算	359
一、受拉伸破坏的防爆膜强度计算	359
二、受剪切破坏的防爆膜强度计算	367
三、受弯曲破坏的防爆膜强度计算	368
第五节 膜片的制造及试验、检验要求	368
一、膜片的制造要求	368
二、膜片的试验、检验要求	368
第六节 膜片夹持器与真空支承件	371
一、膜片夹持器	371
二、真空支承件	373
第七节 防爆膜的配置及安装注意事项	374
一、防爆膜的配置	374
二、配置与安装的注意事项	375
参考文献	376
第十章 容器附件	378
第一节 人手孔	378
一、人孔的分类与结构形式	378
二、手孔的结构形式	381
三、人手孔尺寸的确定	381
四、设计计算	382
五、人手孔的装设与选用原则	382
第二节 视镜	385
一、视镜的结构形式	385
二、设计计算	387
三、材料	390
四、视镜的选型与装设	392
第三节 液面计	393
一、液面计的结构与设计	393
二、材料	401
三、玻璃管液面计的装设	401
四、液面计的选型	404
第四节 接管	406
一、接管的结构形式	406
二、法兰的选用	413
三、接管长度及细长管的加强	415

第五节 防涡流挡板	416
一、装设防涡流挡板的作用	416
二、装设防涡流挡板的条件	417
三、结构形式	417
参考文献	420
第十一章 容器焊接、制造及检验要求	421
第一节 容器焊接	421
一、焊缝的形式及焊缝缺陷的消除方法	421
二、常用焊接结构的设计原则	422
三、焊条的选用原则	439
四、焊接方法	440
五、不锈钢的焊接	443
六、复合钢板和异种钢焊接	443
第二节 容器制造上的要求	447
一、对材料的要求	447
二、制造公差要求	450
第三节 容器的热处理	452
一、热处理的要求	452
二、热处理方法	458
三、热处理时需注意的几个问题	459
第四节 容器的检验	460
一、无损探伤	460
二、强度检验	462
三、致密性试验	463
参考文献	464
第十二章 容器保温结构	466
第一节 概述	466
一、绝热材料	466
二、绝热结构	466
三、施工方法	466
第二节 常用绝热材料	467
一、性能	467
二、选材原则	480
第三节 绝热原理和绝热厚度计算	481
一、绝热原理	481
二、绝热经济厚度计算	483
三、绝热材料厚度计算中应注意的问题	492
第四节 保温结构	492
一、紧固装置	493
二、防潮层	508
三、保护层和防水结构	510
四、容器附件保温结构	512

第五节 施工与验收.....	521
一、施工前准备	521
二、保温(冷)层的施工	521
三、防潮层施工	523
四、保护层施工	523
五、质量检查和验收	524
参考文献.....	525

· 第一章 ·

概 论

一、容器在化工生产中的作用和分类

化学工业中的极大多数生产过程是在化工设备内进行的。在这些设备中，有的用来贮存物料，例如各种贮罐、计量罐、高位槽；有的进行物理过程，例如换热器、蒸馏塔、沉降器、过滤器；有的用来进行化学反应，例如合成炉、聚合釜、反应器。尽管这些设备尺寸大小不一，形状结构不同，内部构件的型式更是多种多样，但是它们都有一个外壳，这个外壳就称作容器。所以，在化工厂中容器的应用十分广泛，它是化学工业的主要生产工具之一。容器一般是由筒体、封头及其附件（法兰、支座、接管、人孔、手孔、视镜、液面计）所组成。这些组成部分统称为化工设备通用零部件。

容器可根据不同的用途、构造材料、制造方法、形状、受力情况、装配方式、安装位置、器壁厚薄而有各种不同的分类方法。其中主要的分类有下面几种：

根据形状，容器主要有圆筒形、球形、矩形三种。其中矩形容器由平板焊成，制造简便，但承压能力差，只用作小型常压贮槽。球形容器由数块弓形板拼焊成，承压能力好，但由于安置内件不便和制造稍难，故一般用作内有一定压力的大中型贮罐。圆筒形容器是由圆柱形筒体和各种成型封头所组成，作为容器主体的圆筒，制造容易，安装内件方便，而且承压能力较好，因此这类容器应用最广。

根据承压情况，可将容器分为受内压和受外压两类。当容器内部介质压力大于外界压力时为内压容器。反之，则为外压容器。内压容器按其所能承受的工作压力大小，又可划分为低、中、高、超高四个压力等级： $0.1\sim 1.6\text{ MPa}$ 的为低压容器； $>1.6\sim 10\text{ MPa}$ 的为中压容器； $>10\sim 100\text{ MPa}$ 的为高压容器；大于 100 MPa 的为超高压容器；低于 0.1 MPa 的视为常压容器。本册只论述中、低压容器的设计。

根据器壁厚度又可将容器分为薄壁容器与厚壁容器两种，两者是按其外径 D_0 与内径 D_i 之比 K ($K = D_0/D_i$) 的大小来划分的， K 值小于或等于 1.2 的称为薄壁容器， K 值大于 1.2 的称为厚壁容器。本册仅论述薄壁容器的设计。

根据材料，可将容器分为钢制的，铸铁制的，铝制的，石墨制的，塑料制的等等。在化学工业中，大多数容器是由钢材制成。对于不同材料的容器有不同的设计规定。本册只论述钢制容器设计。

此外，为有利于压力容器的安全管理和使用，国家劳动总局已颁布《压力容器安全监察规程》。在该规程中，压力容器分类是按其在生产过程中的作用，分为反应容器、传热容器、分离容器和贮运容器四个类别；每一种容器，依其工作压力分为低、中、高三个压力等级。在设计、制造、安装和使用过程中，对于不同类别、等级的压力容器，主管部门及劳动部门对容器监督检查的权限、管理程序和使用要求是不相同的；而且对材料、制造、检验等方面要求也各不相同。

二、容器设计必须考虑的几个因素

单体化工设备设计包括工艺设计和机械设计两部分。首先应根据任务提供的原始数据和工艺要求,定出设备的主要尺寸,如形状、直径、高度等;然后进行受力分析,结合选择材料,确定结构,经过强度计算决定出结构尺寸;最后绘出该设备及各零部件的施工图。这几部分是紧密相关而又各有分工的。目前我国,工艺设计由化工工艺专业人员完成,由化工机械专业人员承担机械设计。

虽然容器的应用在性质上有所不同,但在设计容器时往往必须考虑不少共同因素。最重要的是选择容器的型式,确定它的主要尺寸,合理选择材料,运用准确而可靠的计算方法。

(一) 容器型式的选择

设计任何容器的第一步是选择容器的型式,使其既能完成指定的生产任务,又有好的经济效果。

容器型式与它的用途有关。对贮存用的容器,其决定性参数是体积,从节约材料的观点来看,最好的应是球形,但若贮存量较小时,还是圆筒形更有利。对进行化工过程用的设备外壳来说,还应注意到有利于内部过程的进行,更易安置内部构件,有利于物料的排放和清理以及尽量减少流体阻力等因素。

容器型式与容器所承受的压力及温度有关。操作压力愈大,温度愈高,就愈是应该选择受力情况较好的型式。

容器型式与容器所使用的结构材料和制造方法有关。加工性能和焊接性能好的材料,容易成型、组焊,可以作成设计所需要的形状。反之则只能做成简单的形状。对称中心轴线的壳体便于成型和机械加工,因而圆筒形、球形和锥形壳体是最常用的。

(二) 经济尺寸的决定

圆筒形容器应用最广,这里只论述它们的最适宜尺寸的确定方法。

当容器的容积一定时,变换直径和高度可以得到多种方案,但应确定一种最经济的尺寸。经济尺寸与金属材料用量和容器制造费用有关。对大型贮罐而言,还需要考虑基础的费用和所占有土地的费用。一般来说,以金属用量的多少为最主要,因此应以金属用量最少为原则,选择圆筒形容器的直径和高度。

1. 壳体厚度与压力无关的容器 壳体中的应力大小与容器的直径及厚度有关。对于压力低而直径大的容器,按强度公式计算出的壁厚往往不能满足制造、运输和吊装时的刚度要求,因此设计时必须有一最小厚度。凡是由刚度决定壳体壁厚的容器,可视为壳体厚度与压力无关的容器。此类容器的经济尺寸求法如下:

令 D ——容器直径, cm;

H ——容器高度, cm;

V ——容器容积, cm^3 ;

S ——筒体壁厚, cm;

S_k ——封头壁厚, cm;

k ——封头壁厚与筒体壁厚之比, $k = S_k/S$;

C_2 ——腐蚀裕度, cm。

(1) 容器最小壁厚 $\frac{2D}{1000} \leq 0.3 \text{ cm}$ (不锈钢容器 $\leq 0.2 \text{ cm}$) 的情况。

制造平盖容器的金属用量 v 为

$$v = \pi D H S + 2 \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) S_h \quad \text{cm}^3 \quad (1-1)$$

用 $V = \frac{\pi}{4} D^2 H$ 代入式(1-1)得

$$v = \frac{4V}{D} S + \frac{\pi D^2}{2} S_h \quad \text{cm}^3 \quad (1-2)$$

容积 V 为已知, 而对于 S 和 S_h 可视为不变参数。取 v 对 D 的一次微分, 并令其等于零, 即

$$\frac{dv}{dD} = -\frac{4V}{D^2} S + \pi D S_h = 0$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{\pi k}} \quad (1-3)$$

$d^2v/dD^2 > 0$, 故 v 有极小值, 此 D 为平盖容器的经济直径。

D 值也可由下式计算:

$$\frac{H}{D} = k \quad (1-4)$$

式中: $k = S_h/S$ 。

如果容器两端为标准椭圆形封头(椭圆长短轴之比值为 2), 该容器所耗金属用量为

$$v = \pi D H S + \frac{\pi (1.212D)^2}{4} S_h \quad \text{cm}^3 \quad (1-5)$$

用 $V = \frac{\pi}{4} D^2 H + 2 \frac{\pi}{24} D^3$, 即 $H = \frac{4V}{\pi D^2} - \frac{D}{3}$ 代入式(1-5)

$$v = \pi D \left(\frac{4V}{\pi D^2} - \frac{D}{3} \right) S + 2 \frac{\pi (1.212D)^2}{4} S_h \quad \text{cm}^3 \quad (1-6)$$

取 v 对 D 的一次微分, 并令其等于零, 即

$$\frac{dv}{dD} = S \left[-\frac{4V}{D^3} + \frac{2}{3} \pi D (2.25k - 1) \right] = 0$$

经整理后可得两端为标准椭圆形封头的圆筒形容器的经济直径

$$D = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi (2.25k - 1)}} \quad \text{cm} \quad (1-7)$$

D 值也可用下式计算:

$$\frac{H}{D} = 1.5k - 1 \quad (1-8)$$

当容器两端为碟形、无折边球形等其它封头时, 同样可以求得该种型式封头制容器的经济尺寸, 其区别在于各种型式封头的容积和表面积不同。

(2) 容器最小壁厚 $\frac{2D}{1000} > 0.3 \text{ cm}$ (不锈钢容器 $> 0.2 \text{ cm}$) 的情况。

S 和 S_h 均为容器直径 D 的函数。将 $S = S_h = \frac{2D}{1000} + C_2$ 分别代入式(1-2)和式(1-6)便可得

平盖容器的金属用量

$$v = \frac{4V}{D} \left(\frac{2D}{1000} + C_2 \right) + \frac{\pi D^2}{2} \left(\frac{2D}{1000} + C_2 \right) \quad \text{cm}^3 \quad (1-9)$$

标准椭圆形盖容器的金属用量

$$v = \pi D \left(\frac{4V}{\pi D^3} - \frac{D}{3} \right) \left(\frac{2D}{1000} + C_2 \right) + 2 \frac{\pi (1.212D)^2}{4} \left(\frac{2D}{1000} + C_2 \right) \text{ cm}^3 \quad (1-10)$$

由前所述求极小值的同样方法,可以得出这两种容器经济直径的数学表达式
平盖容器

$$V = D^3 \left(0.785 + \frac{0.00236}{C_2} D \right) \quad (1-11)$$

椭圆形盖容器

$$V = D^3 \left(0.63 + \frac{0.00188}{C_2} D \right) \quad (1-12)$$

为方便计算,取腐蚀裕度 $C_2=0.1 \text{ cm}$,并将基本算式(1-11)和(1-12)作成算图(图中 D 和 V 分别以 m 和 m^3 计)。已知 V ,可查图 1-1 直接求得容器经济直径 D 。

2. 壳体厚度与压力有关的容器 由强度决定壳体壁厚的容器,可视为壳体厚度与压力有关的容器。此类容器的经济尺寸求法如下:

令 P ——设计压力,MPa;

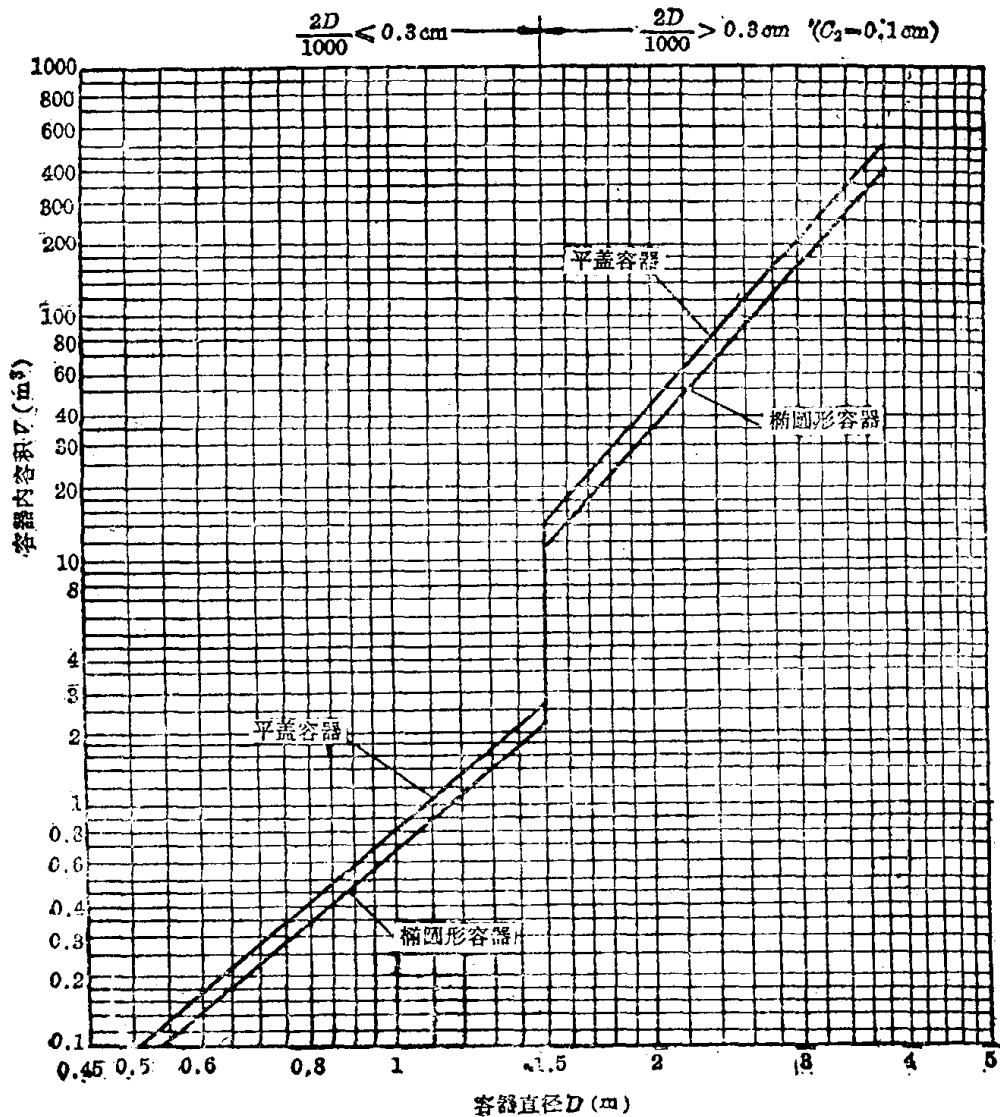


图 1-1 壳体厚度与压力无关的容器的经济直径算图