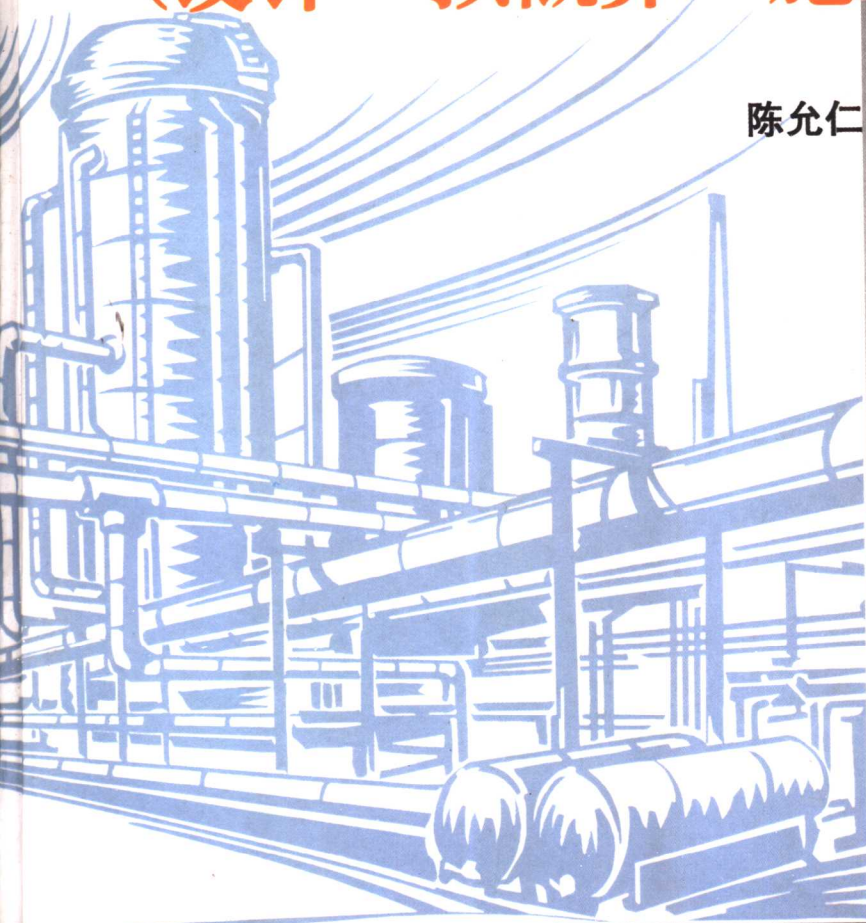


油气储运建设工程手册

(设计·预概算·施工·管理)

陈允仁 金维昂 李明 主编



中国建筑工业出版社

油气储运建设工程手册

(设计·预概算·施工·管理)

陈允仁 金维昂 李 明 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

油气储运建设工程手册:设计、预概算、施工、管理/陈允仁等主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 1999
ISBN 7-112-03777-8

I. 油… II. 陈… III. 石油与天然气储运-矿业建筑-建筑工程-手册
IV. TU272.4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 01143 号

本书是一本全面系统介绍油气储运建设工程关键设施的综合性实用手册。主要内容有:术语;储罐的分类与构造;储罐的结构设计;储罐基础;储罐的隔热;储罐仪表;储罐的消防及安全设施;储罐附件及其应用;储罐的建造材料;施工组织设计;储罐制作和安装所需的设备及设施;储罐的半成品预制;立式圆筒形钢制焊接储罐的施工工艺;立式圆筒形金属储罐的焊接;储气柜的施工工艺;球形储罐的现场施工工艺;钢制焊接储罐无损检测技术;储罐的质量检验和试验;储罐的腐蚀与防腐;质量和安全措施;球形储罐的项目质量保证手册;投标报价;概预算编制;储运设施的置换;储罐的维护和检修。

本书适用于工程设计、施工管理、施工技术、工程监理、生产操作工人及大专院校师生,也可供相关专业人员参考。

责任编辑:胡明安

油气储运建设工程手册
(设计·预概算·施工·管理)
陈允仁 金维昂 李 明 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
新华书店经销
北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:55¼ 字数:1413千字

1999年4月第一版 1999年4月第一次印刷

印数:1—2000册 定价:75.00元

ISBN 7-112-03777-8

TU·2921(9113)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《油气储运建设工程手册》编委会

主编:陈允仁 金维昂 李 明

主审:李征西 曹继明 张孟南

编写人员:

第1章:陈允仁 关 威

第2章:陈允仁

第3章:刘雅兰 王效忠 李 明 关 威

第4章:舒正威

第5章:李淑文

第6章:臧英伟 李长发

第7章:朱素素

第8章:李征西

第9章:关 威

第10章:陈允仁

第11章:时成栋

第12章:马 骏 时成栋 李 明

第13章:陈允仁 徐龙恩 徐祥兴

第14章:关 威

第15章:时成栋

第16章:李 明 赵宏波 李万海

第17章:刘俊杰 吴孝永

第18章:时成栋 徐龙恩

第19章:陈允仁 王效忠 王秋生

第20章:时成栋 金敬东 徐龙恩

第21章:宁 凯

第22章:李 明 曹继明

第23章:张光发 张孟南

第24章:张光发 张孟南

第 25 章:陈允仁 王效忠 王 政 张延庆
第 26 章:陈允仁 李汝祥 张玉林
第 27 章:关 威 张玉林 张光发

序

油气储运设施是石油化工工程建设的重要组成部分,无论是陆海油田、气田的油气开采,炼厂加工原料和成品油的储存,长输管道泵站、运销油库和军队用油的储存,还是国家物资储备与战略储备,都需要大量的储运工程的建设。近年来,油气储运工程的设计与施工技术都较过去有了更快的发展,从世界范围来讲,这一状况与国际上的能源危机有关。由于能源危机,许多国家增加了原油及其制品的储备量,目前西方工业化国家矿场、炼厂、转运油库和战略储备油库等总容量已超过了 10 亿 m^3 ; 进入 90 年代,我国原油年产量平均已达 1.5 亿余吨,原油一次加工约 1.2 亿余吨,国内销售成品油约每年 5000 万吨(不计军用)。在油气工业的储运过程各环节中,必然需要巨大的储罐容量,这一经济和军事的需求促进了油气储运事业的发展,有越来越多的工程技术人员和设计人员从事于油气储运工程的建造工作,这就使得编写一本系统论述油气储运工程建造技术的专著成为目前当务之急。

目前,我国油气储运工程的建造技术取得了很大的进展,尤其是通过技贸结合的方式,掌握了 5 万 m^3 、10 万 m^3 浮顶油罐和 5000 m^3 、1 万 m^3 球罐的设计、施工技术。但是由于诸多原因,我国的油气储运设施建设与国际先进水平相比还有较大差距,这就需要我们总结经验,不断提高。为此,由一批具有丰富工程实践经验的专家编写的《油气储运建设工程手册》将成为从事于油气储运设施建造的广大工程技术人员、科研人员在教学、科研、设计、施工、投标报价等方面的重要基础资料。该书力求理论和工程实际紧密结合,全面系统地论述了储油罐、储气柜等的建造技术,既总结了我国多年积累的丰富经验,又介绍了国外先进的新技术、新工艺、新材料、新设备等科研成果,还精选了有价值的资料和数据供查阅;此外根据需要编写了储运建设工程的投标报价和概、预算等有关内容;对在油气储运建设工程中实施的 ISO9000 系列质量管理和质量保证体系也有所反映。

迄今为止,我国一直没有系统地论述油气储运工程建造的专著,该书的出版发行填补了此项空白。“九五”期间,我国国民经济已进入了持续稳定高速发展时期,除石化工业外,市政建设、商贸、国防、交通、能源、农垦等行业都将建设大量油气储运设施,有关单位和企业面临巨大的市场机遇,相信本书会对我国油气储运工程建造技术的发展和提高有所促进,对从事于这方面工作的设计人员、科研人员、工程技术人员等有所帮助,愿将本书之精华与广大读者共享。

中国钢结构协会副会长
中国钢结构协会焊接协会理事长
中国工程建设焊接协会副理事长



1998 年 12 月

前 言

油气储运工程是石油、化工、市政建设、交通、冶金、国防等行业必不可少的、重要的基础设施。目前,我国改革开放的不断深入和国民经济的飞速发展,为油气储运工程建设提供了机遇。作为储运设施——各类储油罐、储气柜、球形压力容器以及其他容器的建造将与日俱增,其建造技术亦不断发展、提高,施工工艺日趋完善。

储罐是储运设施的重要组成部分,在其建设投资中占有相当的比例,炼油厂的储罐区占地面积约占全厂总面积的12%~20%。为了适应工业、外贸和城市建设的需求,必须在油田、油港码头、城郊及各大交通枢纽中转站建造一定数量的储油罐区。为了提高人民的生活质量及减少城乡大气污染,居民的燃料结构正在逐步改变,传统的煤燃料以及某些农村燃烧农作物秸秆的生活方式开始被液化石油气、煤气、天然气和沼气所代替。因此,作为城乡燃气输配、储存的关键设施——储气柜及各类压力容器的建造正方兴未艾。

几十年来,我国油气储运建设事业有了长足发展,已建成相当数量、相当规模的储油罐、储气柜及球形压力容器,积累了丰富的实践经验。然而,迄今为止,国内尚无比较全面、系统介绍储运工程的主要设施(储油罐、储气柜、球形储罐及其他容器)的设计、施工、管理及日常维护检修的综合性专著。为此,我们邀请了长期从事储运工程设计、施工及生产运行管理的技术专家、工程师们编写了《油气储运建设工程手册》一书,以供参考。

我们期望此手册能对国内从事储运行业设计、教学、施工、监理、经营管理及生产运行管理的同仁有所借鉴、有所启示。

本书编写过程中,得到中国天然气总公司规划设计院、中国石化北京设计院、中建一局(集团)安装公司、沈阳市工业设备安装公司、北京中建建筑科学技术研究院、北京炼焦化学厂有关人员大力支持和帮助,尤其得到中建一局(集团)安装公司总工程师任俊和、付总工程师张志光、龙跃以及中国建筑工业出版社胡明安编辑的热情指导和大力支持,谨此表示诚挚的感谢。

鉴于编写时间紧迫,且涉及面较广,加之编者水平所限,错误和不足之处在所难免,恳请广大同行批评、指正。

目 录

第 1 章 术语	1
1.1 工艺设备术语	1
1.2 制造安装工艺术语	6
1.3 钢结构术语	11
1.4 零部件与材料术语	12
1.5 施工机具与工卡具术语	15
1.6 质量检验与试验术语	16
1.7 焊接术语	18
第 2 章 储罐的分类与构造	25
2.1 金属储罐的发展概况	25
2.2 储罐的分类	27
2.3 立式圆筒形储罐	31
2.4 低压湿式储气柜	49
2.5 干式储气柜	63
2.6 球形储罐	68
第 3 章 储罐的结构设计	73
3.1 立式圆筒形钢制焊接储罐的设计	73
3.2 低压湿式储气柜的设计	80
3.3 球形储罐的设计	91
3.4 卧式容器的设计	96
第 4 章 储罐基础	105
4.1 储罐基础设计与建造要求	105
4.2 储罐基础的沉降	116
4.3 地基处理	120
4.4 储罐基础的倾斜与修复	141
4.5 储罐基础工程验收	143
第 5 章 储罐的隔热	146
5.1 概述	146
5.2 储罐隔热的计算	147
5.3 储罐隔热结构	152
5.4 隔热材料的性能及选择	154
5.5 储罐的隔热施工及验收	176
第 6 章 储罐仪表	202
6.1 检测参数	202
6.2 温度检测仪表	203
6.3 压力检测仪表	213
6.4 物位检测仪表	218

第7章 储罐的消防及安全设施	225
7.1 常用灭火剂	225
7.2 储罐的消防设施	227
7.3 其它安全设施	234
第8章 储罐附件及其应用	239
8.1 常用附件	239
8.2 专用附件	243
8.3 储罐附件的选用及其布置	251
第9章 储罐的建造材料	257
9.1 压力容器用钢的特点及一般要求	257
9.2 常用钢号的表示方法及其意义	260
9.3 碳钢、低合金高强度钢与合金结构钢的特点和应用	263
9.4 低温钢和抗氢钢	280
9.5 不锈钢耐酸钢	283
9.6 铝及铝合金	291
第10章 油气储运建设工程施工组织设计的编制	294
10.1 施工组织设计的作用及任务	294
10.2 施工组织设计编制原则	294
10.3 施工组织设计的分类	295
10.4 各类施工组织设计编制的依据	295
10.5 施工组织设计编制内容	296
10.6 施工组织设计编制程序	298
10.7 施工组织设计几个主要组成部分的编制	300
第11章 储罐制作和安装所需的设备及设施	306
11.1 储罐制作和安装所需的设备	306
11.2 手动及电动工具	307
11.3 储罐施工用的工卡具	309
11.4 计量器具	313
第12章 储罐的半成品预制	315
12.1 立式圆筒形钢制焊接储罐的半成品预制	315
12.2 湿式螺旋储气柜预制	323
12.3 球形储罐的加工预制	335
第13章 立式圆筒形钢制焊接储罐的施工工艺	362
13.1 概述	362
13.2 立式圆筒形钢制焊接储罐的现场施工程序及施工准备	364
13.3 立式圆筒形钢制焊接储罐罐底及罐顶的现场组装	367
13.4 充气倒装法施工工艺	375
13.5 中心柱倒装法施工工艺	380
13.6 浮顶储罐的充水倒装法施工工艺	383
13.7 电动螺杆顶升法施工工艺	386
13.8 电动倒链多点提升倒装法施工工艺	389
13.9 液压提升倒装法施工工艺	393

13.10	卷扬机提升法施工工艺	398
13.11	大型浮顶储罐罐壁及附件的组装	400
13.12	浮顶储罐的充水正装法	403
13.13	大型浮顶储罐油罐的内脚手架施工工艺和水浮脚手架配自动焊正装法施工工艺	406
13.14	拱顶储罐的螺旋法施工工艺简介	407
13.15	双壁低温储罐的施工工艺	408
第 14 章	立式圆筒形金属储罐的焊接	412
14.1	焊接的一般要求及焊前准备	412
14.2	焊接顺序	414
14.3	钢制储罐常用板材及焊接材料	415
14.4	钢制储罐底板的焊接	416
14.5	钢制储罐壁板的焊接	421
14.6	钢制储罐顶板的焊接	428
14.7	铝制储罐、储仓的焊接	428
14.8	不锈钢制储罐、储仓的焊接	433
14.9	焊缝的检验及修补	438
14.10	铝、不锈钢制储罐、储仓焊接的打磨、抛光、酸洗钝化与清洗	440
第 15 章	储气柜的施工工艺	442
15.1	大型低压湿式螺旋储气柜施工工艺	442
15.2	干式储气柜的施工工艺	463
第 16 章	球形储罐的现场施工工艺	470
16.1	球形储罐的现场组装	470
16.2	球形储罐的焊接	489
16.3	球形储罐安装质量控制	518
第 17 章	钢制焊接储罐无损检测技术	527
17.1	概述	527
17.2	射线检测技术	530
17.3	超声波检测技术	537
17.4	渗透检测技术	544
17.5	磁粉检测技术	547
17.6	无损检测技术应用	553
第 18 章	储罐的质量检验和试验	564
18.1	检验和试验总则	564
18.2	球形储罐的质量检验和试验	564
18.3	立式圆筒形储罐的质量检验和试验	570
18.4	储气柜的质量检验和试验	577
第 19 章	储罐的腐蚀与防腐	584
19.1	储油罐的内外侧腐蚀	584
19.2	湿式储气柜的腐蚀	586
19.3	储罐的涂装技术	589
19.4	储罐热喷涂铝技术	629
第 20 章	油气储运建设工程施工质量和安全生产管理	633

20.1	油气储运建设工程施工质量管理	633
20.2	油气储运建设工程施工安全生产管理	639
第 21 章	球形储罐的项目质量保证手册	644
第 22 章	储罐焊后消除应力热处理	667
22.1	焊接残余应力及其消除方法	667
22.2	焊后热处理的作用及机理	673
22.3	球罐焊后热处理工艺参数的制定	677
22.4	球罐现场整体热处理工艺	685
22.5	常压储罐清扫孔、人孔的消除应力热处理	704
第 23 章	油、气储运建设工程投标报价	711
23.1	投标的组织与程序	711
23.2	投标决策及其影响因素	712
23.3	投标的技巧	715
23.4	投标过程	717
23.5	投标报价的组成和计算	720
23.6	单价分析	726
23.7	投标报价实例	728
第 24 章	油气储运建设工程概预算编制	735
24.1	油气储运建设工程预算定额	735
24.2	油气储运建设工程安装费用组成	738
24.3	油气储运建设工程概算的编制	742
24.4	油气储运建设工程施工图预算的编制	745
24.5	油气储运工程施工工预算的编制	751
24.6	油气储运建设工程的竣工结算	753
第 25 章	储运设备的置换	756
25.1	储气柜及其管道的置换	756
25.2	球形储罐的烟气置换	760
25.3	液化石油气(L.P.G)球形储罐的水置换作业	762
第 26 章	储罐的维护和检修	769
26.1	储罐的完好标准	769
26.2	立式圆筒形钢制焊接储罐的使用管理和维护检查	771
26.3	立式圆筒形钢制焊接储罐的修理	775
26.4	低压湿式储气柜的维护与检修	783
26.5	球形储罐的检修	799
26.6	卧式储罐的检修	809
26.7	储罐检修中常见缺陷的来源与发现方法	811
26.8	储罐检修中常见缺陷的处理方法	813
26.9	储罐检修中常见缺陷的修补技术	816
第 27 章	常用参考资料	821
27.1	基本资料	821
27.2	国内外常用容器用钢号、常用焊条对照表	826
27.3	金属储罐规格、型号	831

27.4 金属储罐罐体结构	833
27.5 定型油罐附件结构及选用	844
27.6 非定型油罐附件结构及选用	851
27.7 金属油罐加热器系列及选用	855
27.8 球罐技术参数、主材用量、补强及接管、法兰和人孔	857
27.9 金属油罐刷油表面积	862
27.10 标准型气柜主要特性	870
参考文献	871

第1章 术 语

1.1 工艺设备术语

1. 储罐

储存气体、液体及粉状固体物料的容器。

2. 立式圆筒形储罐

罐壁形状呈圆柱形的直立式储罐。

3. 锥顶罐

顶部为圆锥形的储罐。分为自承式、梁柱式和桁架式三种类型。

4. 无力矩罐

又称悬链式储罐。罐顶用呈悬链曲线的薄钢板条制成,中间支撑于中心柱,周边固定在罐壁上口。理论上薄板中只有拉应力,而无弯曲应力。

5. 拱顶罐

罐顶板由瓜皮板组焊成形状接近于球冠状的储罐。有光面球壳、带肋球壳网壳顶、拱架式等拱顶结构。

6. 浮顶罐

又称外浮顶罐。浮顶是一个漂浮在储液表面上的浮动顶盖,随储液液面的升降上、下浮动。在浮顶与罐内壁的环形空间设有密封装置。

7. 内浮顶罐

在固定顶罐内部设有一个能随储液液面升降的浮动顶盖的储罐。

8. 铝制内浮顶罐

采用铝材制造浮顶结构的内浮顶罐。

9. 湿式储气柜

用水作密封介质的储气罐。在水槽内置放塔节及钟罩,钟罩带塔节随气体充入或放出而升降。可分为无外导架直升式、外导架直升式、螺旋导轨式三种类型。

10. 直升式湿式储气柜

钟罩和塔节沿导轨作垂直方向的上升或下降的低压湿式储气柜。有外导架直升式和无外导架直升式两种。

11. 螺旋导轨式储气柜

简称旋升式气柜。钟罩和塔节借助于安装在水槽和塔节上的导轮,沿敷设在钟罩和塔节侧壁上的螺旋导轨旋转上升或下降的低压湿式储气柜。

12. 干式储气柜

又称无水式储气柜、活塞式储气柜。由柱形外筒,可沿筒内壁升降的活塞,以及底板、罐顶组成。活塞随其下部储存气体量的变化而升降,不需用水槽,可储存干燥的煤气、石油气。

13. 曼阿恩(MAN)型干式储气柜

罐体外形为正多棱柱形。活塞外周设油槽,油槽内注满油液,利用油位高度高于储存气体的工作压力密封罐内储存气体,罐外设油泵将流至罐底的油液打到罐顶部循环使用。

14. 可隆(Klonne)型干式储气柜

罐体外形为圆柱形。活塞周边是用合成橡胶及棉织品压制成的密封圈。在活塞、密封圈下部储存气体。

15. 威金斯(Wiggins)型干式储气柜

罐体外形为圆柱形。在筒壁下端与活塞周边用柔性的密封帘连接,密封帘随活塞升降放下或卷起,密封活塞下储存气体。

16. 双层储罐

由储存液态或气态介质的金属内壳和其外部的保冷层,最外部的金属外壳构成的低温储罐。内壳称为内罐,外壳称为外罐。

17. 平底圆筒形双层罐

指内罐与外罐均为平底的圆筒形立式储罐的双层壁储罐。

18. 球形储罐

简称球罐。其外形为圆球形的储存带压气体或液体的储罐。它的结构一般由赤道带、上下温带,上下极板5带组成。在赤道带有若干个支柱支撑球体。较大球罐由7带组成。增加了上、下寒带。

19. 低温球罐

指设计温度低于 -20°C 、工作条件下的应力大于屈服强度的 $1/6$ 的球形储罐,也属于低温球罐。

20. 深冷球罐

使用温度在 -100°C 以下的球形储罐。使用温度在 -150°C 以下的深冷球罐多采用双层球罐。

21. 椭球形罐

外观形状呈椭球状的球形储罐。

22. 双层球罐

内罐与外罐均为球形的双层壁储罐。

23. 足球瓣型球罐

球壳板的划分和足球相近,各瓣片尺寸大小相近。

24. 桔瓣型球罐

又称瓜瓣型球罐。其球壳板如桔子瓣或西瓜瓣状。随着体积和直径的变化,可增减球壳的分带数量。常见3带、5带、7带。

25. 混合型球罐

其上、下部球壳板为足球瓣型,中部采用桔瓣型球壳板混合组成的球形储罐。

26. 容器

指储存设备及由外壳及装入壳内能满足工艺要求的内件所构成的石油化工设备。容器

按其所承受压力高低可分为常压容器和压力容器。

27. 压力容器

一般指在最高工作压力 $P_w \geq 0.1\text{MPa}$ (不包括液体静压力), 用于完成反应、传热、分离和储存等生产工艺过程, 并且有特定使用功能的容器。通常所谓压力容器, 仅指符合《压力容器安全技术监察规程》规定的容器。

28. 一类容器

低压容器为第一类压力容器。

29. 二类容器

下列情况之一为第二类压力容器。

- (1) 中压容器;
- (2) 易燃介质或毒性程度为中度危害介质的低压反应容器和储存容器;
- (3) 毒性程度为极度和高度危害介质的低压容器;
- (4) 低压管壳式余热锅炉;
- (5) 搪玻璃压力容器。

30. 三类容器

下列情况之一为第三类压力容器。

- (1) 毒性程度为极度和高度危害介质的中压容器和 $P \cdot V$ 大于等于 $0.2\text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的低压容器;
- (2) 易燃或毒性程度为中度危害介质且 $P \cdot V$ 大于等于 $0.5\text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的中压反应容器和 $P \cdot V$ 大于等于 $1.0\text{MPa} \cdot \text{m}^3$ 的中压储存容器;
- (3) 高压、中压管壳式余热锅炉;
- (4) 高压容器。

31. 低压容器

设计压力(P)符合 $0.1\text{MPa} \leq P < 1.6\text{MPa}$ 的容器。

32. 中压容器

设计压力(P)符合 $1.6\text{MPa} \leq P < 10\text{MPa}$ 的容器。

33. 高压容器

设计压力(P)符合 $10\text{MPa} \leq P < 100\text{MPa}$ 的容器。

34. 超高压容器

设计压力(P)符合 $P \geq 100\text{MPa}$ 的容器。

35. 常压容器

设计压力低于 $\frac{10}{(DN+10)^2}$ (MPa) 或真空度低于 $\frac{310+8.2DN}{10DN}$ (MPa) (DN 为公称直径) 数值的容器。

36. 特种用途容器

消防、核能、军事装备等用途容器。

37. 立式容器

又称直立容器。在直立状态下工作的容器。

38. 卧式容器

在水平状态下工作的容器。

39. 反应压力容器

主要用来完成介质的物理、化学反应的压力容器。如反应器、反应釜、分解锅、分解塔、聚合釜、高压釜、超高压釜、合成塔、蒸压釜、煤气发生炉等。

40. 换热压力容器

主要是用于完成介质的热量交换的压力容器。如管壳式余热锅炉、热交换器、冷却器、冷凝器、煤气发生炉水夹套等。

41. 分离压力容器

主要是用于完成介质的流体压力平衡和气体净化分离等的压力容器。如分离器、过滤器、缓冲器、洗涤器、吸收塔、干燥塔、分汽缸等。

42. 储运压力容器

主要是用于生产用的原料气体、液体、液化气体等的压力容器。如各种形式的储槽、槽车、液化气罐车等。

43. 内压容器

工作时,内部介质压力大于外部压力的容器。

44. 外压容器

工作时,外部介质压力大于内部压力的容器。

45. 单层高压容器

筒体为单层厚板的高压容器。包括整体锻造式、单层卷焊式、半片筒体拼焊式、锻焊式、铸锻焊式、电渣重熔式、引伸式等。

46. 多层高压容器

筒体为两层或两层以上的板材制成的高压容器。包括层板包扎式、热套式、绕板式、扁平钢带错绕、绕丝式等。

47. 厚壁容器

壁厚与内径之比 $S/D_i > 0.1$ 的容器,通常在高温和高压下工作。其筒体结构形式有单层厚壁筒体、多层筒体、绕丝式筒体、剖分块式及层间充压式筒体等。

48. 单层卷焊式容器

用厚钢板在大型卷板机上卷成筒节,经纵焊缝组焊和环焊缝的坡口加工后,再将各筒节之间,筒节与封头间环缝组焊起来而形成的高压容器。

49. 多层包扎式容器

将厚度 4~20mm 的钢板弯卷成半圆形或瓦片形,用钢带扎紧并点焊固定在内筒上,然后焊接纵缝,依次施工直至达到设计要求的高压容器。

50. 多层热套式筒体

用 20~50mm 的中厚钢板,卷焊成若干直径不等的同心圆筒,多层筒内外表面间经喷砂等粗加工处理后,将外筒加热膨胀,把内筒装入,冷却后外筒收缩将内筒箍住形成紧配合,逐层套合而成高压容器筒体。

51. 多层绕板式筒体

在内筒外面连续缠绕若干层薄钢板而构成的厚壁容器筒体。分为同心绕板式和螺旋绕板式两种。

52. 绕带式筒体

由内筒和其外表面上分层交错缠绕多层槽钢或钢带而制成的高压容器。

53. 整体锻造式筒体

在钢坯上制孔,加热后在孔中穿上心轴,然后在压力机上锻成的筒体。筒体的顶、底部可和筒体一起锻出或分别锻出后用法兰或螺纹连接。

54. 锻焊式筒体

由若干个锻造筒节及顶、底部结构,用环焊缝组装而成的筒体。

55. 铸锻焊式容器

直接浇铸筒体坯料,在钢水凝固过程中,更换柱塞控制激冷速度,使晶粒细化,热态下在水压机上锻造,经加工后组焊成的容器。

56. 电渣重熔式筒体

又称电渣焊成型筒体。整个容器筒壁由连续不断地堆焊熔化的金属构成。熔化的金属形成一连续的焊圈条,新堆焊的金属和前一圈已固化的金属接触时,被强制冷却、固化、螺圈不断形成,直至所需要的筒体。

57. 塔

是用来实现气相和液相或液相和液相传质的直立设备。在塔器中完成的单元过程有精馏、吸收、解吸、萃取等。

58. 板式塔

内部装置着一定数量塔板的塔器。

59. 填料塔

内部堆积一定高度的填料层的塔器。根据填料形状特点,可分为实体填料、网状填料两大类。

60. 反应釜

石油化工、橡胶、医药等工业,用来完成硫化、硝、氢化、烃化、聚合、缩合以及有机染料和中间体或其他工艺过程的反应设备,主要由釜体、釜盖、传动装置、搅拌器、密封装置等组成。

61. 废热锅炉

以化工过程排放气的余热为热源产生蒸汽的一种特殊锅炉。

62. 固定管板式换热器

主要由外壳、管板、管束、顶盖(封头)部件构成,管板与筒体采用焊接连接结构的热交换器。

63. 浮头式换热器

管束一端固定,另一端可随管束膨胀而伸缩,管束的膨胀不受壳体的约束的热交换器。

64. U型管式换热器

换热管弯成U型,两端固定在同一管板上,管束可自由伸缩。

65. 填料函式换热器

一端管板固定,另一端靠填料函密封,可自由伸缩,壳体和管束均可清洗的换热器。

66. 传质设备

设备中的物理过程在介质直接接触的情况下进行,往往伴随着给热过程和化学反应。包括精馏塔、合成塔、喷淋塔等。

67. 搅拌设备