

固定式压力容器 操作工教程

沈书乾 主 编
李海三 段志宏 陈 阮 副主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

固定式压力容器操作工教程

沈书乾 主 编

李海三 段志宏 陈 阮 副主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书简要介绍了固定式压力容器的基础知识、常用介质、基本结构及常见安全附件,阐述了典型生产工艺及压力容器安全操作要点,重点介绍石化行业典型压力容器失效模式及操作注意事项。在本书的最后还介绍了一些我国相关压力容器的法律、法规、标准等。

本书取材广泛,内容丰富,可作为压力容器操作工培训教程,还可以作为职业院校相关专业的教材,同时可供石油化工行业、压力容器的设计单位及制造单位的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

固定式压力容器操作工教程/沈书乾主编. —北京:
中国石化出版社, 2017. 8
ISBN 978-7-5114-4613-8

I. ①固… II. ①沈… III. ①固定式-压力容器-教材 IV. ①TH49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 193678 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路 9 号

邮编:100020 电话:(010)59964500

发行部电话:(010)59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京富泰印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 339 千字

2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定价:68.00 元

前 言

压力容器是工业生产装置中重要的组成部分，是企业安全生产的有力保障。压力的安全关系到整个国家的经济及安全命脉，所以压力容器操作人员及相关设备管理人员熟悉掌握压力的相关知识尤其重要。

本书简要介绍了固定式压力的基础知识、常用介质、基本结构及常见安全附件，阐述了典型生产工艺及压力安全操作要领，重点介绍石化行业典型压力失效模式及操作注意事项。在本书的最后还重点介绍了一些我国相关压力的法律、法规、标准等。该书语言简练、通俗易懂，可作为特种行业协会压力操作工培训教程，还可以作为职业院校相关专业的教材，同时可供石油化工业、压力的设计单位及制造单位的相关人员参考。

本书第一章、第二章由郭福平、沈书乾、段志宏编写，第三章、第四章由蒙理贵、沈书乾、程丽华编写，第五章由沈书乾、苏保齐编写，第六章由沈书乾、李程、范芳编写，第七章由沈书乾、齐洪洋、胡艳娇、马飞英编写，第八章由刘海东、林楠编写，第九章由覃荣江、范芳编写，第十章由郑国华、陈阮、吴少华编写，全书由沈书乾、杨平统稿，李海三、陈阮、段志宏校核。

本书编写时参考了国内外许多文献，在此不能全部列出，仅在书末列出主要的参考文献，请原著者谅解。另外，由于编者知识水平、收集资料的局限性及时间仓促，书中不妥之处和片面性在所难免，恳请读者能对本书提出宝贵的意见，并通过中国石化出版社转告我们，以期加以改正。

目 录

第 1 章 压力容器基础知识	(1)
1.1 概述	(1)
1.1.1 压力容器简介	(1)
1.1.2 压力容器的压力来源	(1)
1.1.3 压力容器的用途	(2)
1.1.4 压力容器安全的重要性	(3)
1.2 压力容器工艺参数	(4)
1.2.1 压力	(4)
1.2.2 温度	(5)
1.2.3 介质	(5)
1.3 压力容器的分类	(6)
1.3.1 按压力容器安装方式分类	(6)
1.3.2 按压力容器形状分类	(6)
1.3.3 按压力容器技术特性分类	(6)
1.3.4 按压力容器结构、材料及制造方法分类	(7)
1.3.5 按压力容器在生产过程中的作用分类	(7)
1.3.6 按国家安全技术管理有关规定分类	(9)
1.4 压力容器常用材料	(11)
1.4.1 对选用钢材的要求	(11)
1.4.2 压力容器常用钢材及其使用范围	(14)
1.4.3 其他材料	(16)
第 2 章 压力容器中的介质	(18)
2.1 压力容器常见介质基础知识	(18)
2.1.1 状态与相	(18)
2.1.2 状态的变化与相图	(18)
2.1.3 临界温度与临界压力	(20)
2.1.4 燃烧速度	(20)

2.1.5 闪点和燃点	(20)
2.2 介质的分类	(21)
2.2.1 永久气体	(21)
2.2.2 液化气体	(21)
2.2.3 冷冻液化气体	(22)
2.3 气体特性	(22)
2.3.1 毒性	(22)
2.3.2 燃爆性	(24)
2.3.3 腐蚀性	(27)
2.4 常见气体	(28)
2.4.1 永久气体	(28)
2.4.2 液化气体	(29)
2.4.3 冷冻液化气体	(33)

第3章 焊接基本知识

(35)

3.1 焊接的定义与特点	(35)
3.1.1 焊接的定义	(35)
3.1.2 熔化焊的特点	(35)
3.1.3 焊接的优点	(35)
3.1.4 焊接的局限性	(36)
3.2 焊接方法的分类	(36)
3.3 焊接电源设备	(37)
3.4 焊接材料	(38)
3.4.1 焊条	(38)
3.4.2 焊丝和焊剂	(40)
3.4.3 焊条和氩弧焊丝的选用	(42)
3.5 压力容器常用的焊接方法	(44)
3.5.1 焊条电弧焊	(44)
3.5.2 埋弧自动焊	(46)
3.5.3 熔化极气体保护电弧焊(GMAW)	(48)
3.5.4 药芯焊丝电弧焊(FCAW)	(49)
3.5.5 钨极氩弧焊(GTAW)	(50)
3.5.6 电渣焊	(53)
3.6 焊接工艺与规范	(53)
3.6.1 焊接工艺及其评定	(53)

3.6.2	电弧焊的焊接规程	(55)
3.6.3	焊条电弧焊位置及其特点	(56)
3.6.4	焊接接头的形式	(56)
3.6.5	焊接接头的组织和性能	(56)
3.7	焊接应力与变形	(59)
3.7.1	焊接应力及变形的概念	(59)
3.7.2	焊接变形和应力的形成	(59)
3.7.3	焊接应力的控制措施	(59)
3.8	压力容器常用钢材的焊接	(59)
3.8.1	碳钢的焊接	(59)
3.8.2	低合金钢的焊接	(60)
3.8.3	奥氏体不锈钢的焊接	(63)
3.9	焊接缺陷	(64)
第 4 章	压力容器的基本结构	(68)
4.1	压力容器基本要求	(68)
4.2	压力容器的类别	(69)
4.2.1	容器品种	(69)
4.2.2	压力容器的形式	(69)
4.2.3	按设计压力分	(69)
4.2.4	压力容器结构形式	(70)
4.3	压力容器基本构成	(74)
4.3.1	壳体	(74)
4.3.2	封头与端盖	(76)
4.3.3	管板	(78)
4.3.4	开孔与接管	(78)
4.3.5	开孔补强结构	(79)
4.3.6	设备法兰	(80)
4.3.7	支座	(81)
4.4	压力容器密封结构	(83)
4.4.1	密封元件	(84)
4.4.2	密封结构	(85)
第 5 章	压力容器安全操作	(89)
5.1	安全操作基本要求	(89)

5.2 压力容器安全操作	(89)
5.2.1 安全操作要点	(89)
5.2.2 压力容器投用前准备	(91)
5.2.3 压力容器运行操作	(93)
5.2.4 压力容器运行期间的检查	(96)
5.2.5 压力容器停机操作	(96)
5.3 压力容器的维护保养	(98)
5.3.1 压力容器设备的完好标准	(98)
5.3.2 压力容器运行期间的维护保养	(99)
5.3.3 压力容器停用期间的维护保养	(99)
5.4 危险介质压力容器的防护措施	(99)
5.4.1 防止易燃介质燃烧爆炸的措施	(99)
5.4.2 防止有毒介质侵入人体的措施	(100)
5.4.3 防止腐蚀性的介质腐蚀设备及人身的防护措施	(100)
5.5 压力容器带压密封技术简介	(101)

第 6 章 压力容器安全附件及仪表

(102)

6.1 设置安全附件及仪表的必要性	(102)
6.2 压力容器的安全附件	(102)
6.3 安全泄压装置	(102)
6.3.1 安全泄压装置的作用与设置原则	(102)
6.3.2 安全泄压装置的类型及其特点	(103)
6.4 安全阀	(104)
6.5 爆破片	(110)
6.6 安全阀与爆破片的组合	(113)
6.7 紧急切断装置	(114)
6.8 安全联锁装置	(116)
6.9 仪表	(117)
6.9.1 压力测量仪表	(117)
6.9.2 测温装置	(119)
6.9.3 液位计	(121)

第 7 章 典型生产工艺及压力容器安全操作

(122)

7.1 氨制冷系统	(122)
7.1.1 氨的理化性质	(122)

7.1.2	生产工艺及设备介绍	(123)
7.1.3	设备的操作管理要求	(127)
7.1.4	常见故障判断和处理	(130)
7.1.5	应急处置方法	(132)
7.1.6	冷库节能减排技术	(134)
7.2	液化石油气储配站	(137)
7.2.1	液化石油气的物理化学性质	(137)
7.2.2	液化石油气储配站的任务和分类	(137)
7.2.3	液化石油气的输送与储存	(138)
7.2.4	液化石油气储罐	(140)
7.2.5	气液分离器和稳压罐	(151)
7.2.6	液化石油气罐区安全与应急操作	(152)
7.3	快开门式压力容器	(157)
7.3.1	快开门式压力容器的工艺过程	(158)
7.3.2	快开门式压力容器的主要结构特点	(158)
7.3.3	操作管理要求	(163)
7.3.4	快开门式压力容器常见故障判断、处理和报告	(163)
7.3.5	应急处置方法	(164)
7.4	造纸烘缸	(165)
7.4.1	废纸造纸生产工艺流程简介	(165)
7.4.2	铸铁烘缸	(165)
7.4.3	铸铁烘缸安装验收主要要求	(166)
7.4.4	铸铁烘缸运行中注意事项	(166)
7.4.5	烘缸安全操作规程	(167)
7.4.6	烘缸异常情况的处理	(167)
7.5	搪玻璃反应釜	(167)
7.5.1	搪玻璃反应釜结构特点及工作原理	(168)
7.5.2	搪玻璃反应釜分类	(169)
7.5.3	使用、维护、保养	(170)
7.5.4	搪玻璃反应釜常见故障及损坏形式	(172)
7.5.5	搪玻璃反应釜常见应急处理	(174)
7.6	石油化工	(175)
7.6.1	石油化工生产工艺概况	(175)
7.6.2	典型的石油加工过程	(175)
7.6.3	压力容器常见的失效机理	(180)

7.6.4	换热器的失效模式	(181)
7.6.5	反应器失效模式	(186)
7.6.6	储罐失效模式	(189)
7.6.7	分离器失效模式	(190)
7.6.8	石油炼厂常见的其他容器	(193)
第8章	压力容器事故与应急处置	(196)
8.1	压力容器事故和故障的形式及危害	(196)
8.2	压力容器事故的定义、分类和调查处理	(198)
8.2.1	事故调查分析	(198)
8.2.2	事故结论	(200)
8.3	压力容器故障或事故应急处置	(200)
8.3.1	压力容器常见故障或事故的应急处置程序	(200)
8.3.2	压力容器常见故障或事故的应急处置方法和步骤	(200)
8.3.3	压力容器故障或事故的预防	(202)
8.4	典型事故案例分析	(202)
8.4.1	蒸压釜爆炸事故分析	(202)
8.4.2	换热器爆炸事故分析	(203)
8.4.3	储氨器爆炸事故分析	(204)
8.4.4	急性氨中毒实例及案例分析	(205)
8.4.5	反应釜爆炸事故	(206)
8.4.6	某石化公司“11·13”特大爆炸事故	(207)
第9章	压力容器安全管理	(209)
9.1	压力容器安全管理体系的建立	(209)
9.1.1	安全管理机构	(209)
9.1.2	人员	(210)
9.1.3	压力容器管理工作的内容	(210)
9.1.4	安全管理制度及操作规程	(211)
9.1.5	压力容器安全技术档案的建立	(212)
9.2	压力容器使用登记管理	(214)
9.2.1	使用登记	(214)
9.2.2	变更登记	(215)
9.3	压力容器定期自行检查	(215)
9.3.1	年度检查前准备工作	(216)

9.3.2	压力容器安全管理情况检查	(216)
9.3.3	压力容器本体及运行状况检查	(216)
9.3.4	压力容器安全附件及仪表检查	(217)
9.3.5	检查结论与报告	(221)
9.4	压力容器定期检验管理	(222)
9.4.1	压力容器定期检验的目的和含义	(222)
9.4.2	压力容器定期检验的必要性	(222)
9.4.3	压力容器定期检验的安全状况等级及检验周期	(222)
9.4.4	压力容器定期检验周期的特殊情况	(223)
9.4.5	压力容器定期检验前的准备	(224)
9.4.6	压力容器定期检验的主要内容	(227)
9.4.7	耐压试验及气密性试验	(227)
9.4.8	压力容器定期检验结论和报告	(230)
9.5	压力容器安全附件管理	(230)
9.6	压力容器节能减排技术	(231)
第 10 章	我国特种设备法规标准体系	(235)
10.1	特种设备法规规范体系简介	(235)
10.2	特种设备法规规范体系的基础结构	(235)
10.2.1	法律	(235)
10.2.2	行政法规	(236)
10.2.3	部门行政规章	(236)
10.2.4	安全技术规范	(236)
10.2.5	引用标准	(237)
10.3	涉及特种设备安全管理的主要法律法规内容节选	(237)
10.3.1	安全生产法	(237)
10.3.2	特种设备安全法	(238)
10.3.3	固定式压力容器安全技术监察规程	(241)
10.3.4	广东省特种设备安全条例	(249)
参考文献		(252)

第 1 章 压力容器基础知识

压力容器作为特种设备之一，在国民经济各个领域占有十分重要的地位。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，压力容器的使用越来越广泛，它用于工业、农业、国防、医疗卫生和文教体育等国民经济各部门，与百姓生活息息相关。压力容器是涉及多行业、多学科的综合性和通用性产品，不仅数量多，而且类型多样、使用工况复杂，发生事故的后果严重。作为压力容器操作人员，保证压力容器安全运行是自己应尽的职责。本章将详细地讲解一些与压力容器有关的基本知识，以帮助操作人员提高理论知识和实际操作水平。

1.1 概述

1.1.1 压力容器简介

压力容器或者叫做承压容器，从广义上说，是指所有承受压力载荷的密闭容器。从狭义上说，是指那些比较容易发生事故，而且事故的危害性比较大的承压容器。压力容器如图 1-1 所示。压力容器的使用范围广、数量多、工作条件复杂，发生事故所造成的危害程度各不相同。危害程度与多种因素有关，如设计压力、设计温度、介质危害性、材料力学性能、使用场合和安装方式等。压力容器安全性能要求越高，则其材料、设计、制造、检验、使用和管理的要求也越高。

1.1.2 压力容器的压力来源

压力容器的压力来源可以分为两类，一类是来自容器外部，另一类是来自容器内部。

1. 来自容器外部

容器的气体压力产生于容器外，它的来源一般是气体压缩机或蒸汽锅炉。压缩机是用机械方法来提高气体压力的一种机器。容积式压缩机(如活塞式、螺杆式、滑片式等)是通过缩小气体的体积、增加气体密度来提高气体压力的。速度式压缩机(如离心式、轴流式、混流式等)则是通过增加气体的流动速度，并使气体的动能转变为势能来提高

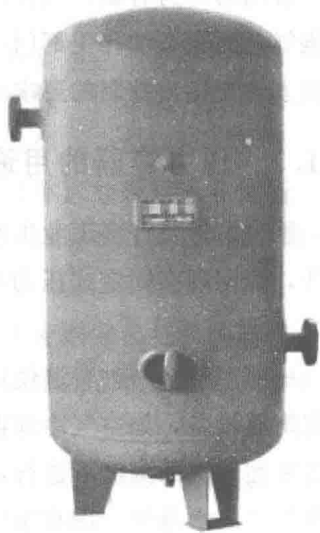


图 1-1 典型压力容器(储气罐)

气体的压力。工作介质为压缩气体的容器，可能达到的最高压力一般也仅限于压缩机的出口气体压力。

蒸汽锅炉是用加热的方法将水蒸发而产生水蒸气的一种设备。当水蒸发为蒸汽时体积急剧增大，锅筒内的蒸汽密度不断增加，压力也随之增大。工作介质为水蒸气的容器，可能达到的最高压力也仅限于锅炉的出口蒸汽压力。

2. 来自容器内部

在容器内产生的气体压力一般是由于容器内介质的聚集状态发生变化；或者是介质受热温度升高；或者是介质在容器内发生体积增大的化学反应。

由于介质的聚集状态发生改变而产生压力的，一般是液态或固态物质受热蒸发或分解成气体，体积急剧膨胀，由于容积不变，于是密度大为增加，即产生压力。例如二氧化硫，温度低于 -10.1°C 时，它的蒸气压力低于大气压力，当温度升高到 60°C ，容器内液态二氧化硫大量蒸发，它的饱和蒸气压力即升高到 1.1MPa 。容器内气体介质因受热而产生(增大)压力的情况一般是不多的，但如果气体吸收了大量的热量，致使温度急剧上升，则压力升高还是很大的。

容器内由于介质的化学反应而产生(增大)压力的，一般都是体积增大的反应。例如碳化钙加水产生乙炔的反应，固态的碳化钙和水发生化学反应产生气态乙炔，体积大为增加，使容器内产生很高的压力。

常用的压力容器，气体压力多产生于容器外。即这些容器的工作介质多为压缩气体或水蒸气。而在石油化工部门，则有很多压力容器其气体压力产生于容器内，因而危险性也比较大，对压力控制的要求就更加严格。

1.1.3 压力容器的用途

压力容器是许多工业生产中的常用设备，它在各个工业领域中都得到广泛的应用。据统计，我国现有固定式压力容器已超过100万台，移动式压力容器及气瓶的数量已超过2100万只。

压缩空气是一种普遍使用的动力源。压缩空气的主要来源是空气压缩机，而压缩机的一套附属设备，如空气冷却器、油水分离器、储气罐等都是压力容器。不少工业产品的生产需要在较高的温度下进行，在生产工艺过程中常常需要将物料加热，而加热又往往使用来自锅炉的水蒸气。用水蒸气对物料进行加热的设备，无论是间接式，如蒸汽夹套、蒸汽列管加热器等，还是直接式，如蒸煮锅、消毒器等都是压力容器。

制冷设备是食品工业、化学工业用以制冷的一种通用设备。制冷装置是利用制冷压缩机将气态的冷冻剂(如氨、氟里昂等)进行压缩，然后在冷凝器中将其冷凝为液体，再把这些液化了的冷冻剂通过调节阀节流降压进入蒸发器。由于液化冷冻剂压力降低，因而在蒸发器内不断蒸发，并吸取大量的热，使其周围的介质温度降低。蒸发后的冷冻剂再回到压缩机，如此继续循环。在蒸发器中便可持续获得“人造冷”。制冷装置中的冷凝器、蒸发

器、液化冷冻剂储罐等都是压力容器。

在工业生产中经常使用各种气体作为原料或辅助材料,如制取农药则需要氯气作原料,在金属焊接和切割工艺中,则需要氧气、溶解乙炔气、二氧化碳等气体。这些气体的制取和使用,则都需要压力容器,而盛装这些气体的容器,如气瓶、储罐、槽车等也都属压力容器。民用的液化石油气钢瓶也是压力容器。

在石油化工生产中,也有很多设备的外壳,为各种化工单元操作(如化学反应、传热、分离等工艺)提供必要的压力空间,这些外壳内部都装入某些工艺装置(内件)一起构成一台完整的设备,诸如反应设备、换热设备、分离设备等也都是压力容器。

随着航天、海洋开发、军事工业等科学技术的高速发展,为压力的应用开拓了新的领域。航空和军事上所用的各类动力火箭都需要配置压力容器。各类深海探测器及军事上用的潜艇等都是典型的压力容器。为了开发新的能源,世界上许多国家都在积极发展核能发电、太阳能发电等新能源,这些能源装置均需要大量的压力容器。

压力的应用范围是十分广泛的,对压力的安全使用也越来越得到重视和关注。

1.1.4 压力容器安全的重要性

压力容器使用十分广泛,但又比较容易发生事故,而且事故的破坏性往往又很严重。压力容器发生爆炸事故,不仅是容器本身遭到破坏,而且常常会诱发一连串的恶性事故,破坏周围的设备和建筑物,并造成人身伤亡事故。

原因之一是压力容器内的介质都是有压力的气体或饱和液体,当容器破裂时,内部介质立即降压膨胀,瞬间释放出大量的能量,这些能量不仅可以使整台设备或其中的碎片高速飞散,而且还产生巨大的冲击波在大气中传播,造成更大的破坏。

原因之二是压力容器内的介质有不少是易燃、易爆、有毒气体,如果容器在运行中一旦损坏或泄漏,除了容器本身爆破损坏以外,还将其介质迅速向外扩散而引起化学爆炸、着火燃烧,或有毒气体将污染环境造成人身中毒等严重事故。

压力的安全问题越来越受到人们的关注和重视、许多工业国家都把压力容器作为一种特殊设备,并由专门机构对压力的设计、制造,安装、使用、检验、修理和改造等工作实行监督。

在我国,国务院在2003年6月颁布实施了《特种设备安全监察条例》,属国家对于压力的基本法规。压力的设计、制造、安装、使用、检验、修理、改造单位,都应当遵守《特种设备安全监察条例》的规定。国务院特种设备安全管理部门负责全国压力的安全监察工作,县以上地方负责压力安全监督管理的部门对本行政区域内压力实施安全监察。《中华人民共和国特种设备法》是为了加强压力安全工作,预防压力设备事故,保障人身和财产安全,促进经济社会发展制定的。由全国人民代表大会常务委员会于2013年6月29日发布,自2014年1月1日起实行。压力的生产(包括设计、制造、安装、修理)、经营、使用、检验、检测和压力的监督管理适用于本法。

1.2 压力容器工艺参数

压力容器的工艺参数是由生产的工艺要求确定的,是进行压力容器设计和安全操作的主要依据。压力容器主要工艺参数有压力、温度、介质等。

1.2.1 压力

在物理学中和工程上关于压力的概念是不相同的。在物理学中,压力是指垂直作用于物体表面的力;而把垂直作用于物体单位面积上的力称为压力强度,简称压强。工程上压力的概念实质上即指物理学中的压强,即工程上把垂直作用于物体单位面积上的力称为压力。压力单位是帕(Pa),1000000 帕为 1 兆帕(MPa)。一个标准大气压约等于 0.1MPa,10m 水柱约等于 0.1MPa。

压力容器内的压力,也就是压力容器工作时所承受的主要载荷。压力容器运行时的压力是用压力表来测量的,表上所显示的压力值为表压力。在各种压力容器标准规范中,存在工作压力、设计压力、最高允许工作压力、表压、绝对压力、真空度等说法。

1) 工作压力

工作压力是指在正常工作情况下,压力容器顶部可能达到的最高压力(表压力)。

2) 设计压力

是指设定的容器顶部的最高压力,与相应设计温度一起作为设计载荷条件,其值不低于工作压力。

3) 最高允许工作压力

在指定的相应温度下,容器顶部所允许承受的最大压力。在设计计算壁厚时有一个计算值圆整的过程,圆整导致容器的有效厚度可能增加,所以最高允许工作压力值一般大于设计压力。当压力容器的设计文件没有给出最高允许工作压力,则可以认为该容器的设计压力即是最高允许工作压力。

最高允许工作压力可作为确定保护容器的安全泄放装置动作压力(安全阀整定压力或爆破片设计爆破压力)的依据。值得注意的是,最高允许工作压力与最高操作压力不同,最高允许工作压力指标不能作为压力容器正常运行参数。

4) 表压力

表压力是指压力表上直接指示的压力值。压力表上所指示的压力值又是指容器内的压力与周围大气压力的差值,这个压力称为表压力。表压力只是表明容器内部的压力比容器周围的大气压力相差多少,所以也称为相对压力。压力容器的设计压力、工作压力、最高允许工作压力都是指表压力。

5) 绝对压力

实际作用在容器上的压力应该是压力表上指示的压力再加上容器周围的大气压力,这个

绝对真实的压力称为绝对压力。由于大气压力近似等于 0.1MPa, 因此 $p_{\text{绝}} \approx p_{\text{表}} + 0.1\text{MPa}$ 。

6) 真空度

顾名思义就是真空的程度, 是指在给定的空间内物料的绝对压强小于外界大气压时, 其低于大气压的数值称为真空度, 即:

真空度 = 大气压力 - 绝对压力

1.2.2 温度

温度是压力容器经常遇到的基本参数之一。容器材料的选择、材料的强度、操作工艺、保温等都需要用到温度作为重要依据。温度常用的计量单位是摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

1) 金属温度

沿元件金属截面的温度平均值。

2) 设计温度

压力容器的设计温度是指容器在正常工作情况下, 设定的元件金属温度, 设计温度与设计压力一起作为设计载荷条件。设计温度不同于容器内部介质可能达到的温度。

值得注意的是, 只有当壳壁或元件金属的温度低于 -20°C 时, 才按最低温度确定设计温度。除此之外, 设计温度一律按最高温度选取。

3) 最高、最低工作温度

容器在正常工作情况下可能出现的介质最高或最低温度。可以用测温仪表测得。

由于隔热层及散热的影响, 壳体金属温度与介质温度并不相同, 故对于高温容器往往采用内保温措施, 以保证壳壁温度不超过壳体材料的允许使用温度。

1.2.3 介质

压力容器内的介质多种多样, 有些介质不具备危害性, 有些介质则具有一定危害性。其危害性根据介质不同各不相同, 如易燃、易爆、有毒、腐蚀以及可能发生的分解、氧化、聚合倾向等性质, 或将导致一定后果。如生产过程中因压力容器事故使介质与人体大量接触, 发生爆炸, 或者因经常泄漏引起操作人员职业性慢性危害。为了表述这类危害的严重程度, 用介质毒性危害程度和爆炸危险程度表示。

1) 毒性程度

综合考虑急性毒性、最高容许浓度和职业性慢性危害等因素, 极度危害最高容许浓度为 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$; 高度危害最高容许浓度为 $0.1 \sim 1.0\text{mg}/\text{m}^3$; 中度危害最高容许浓度为 $1.0 \sim 10.0\text{mg}/\text{m}^3$; 轻度危害最高容许浓度大于等于 $10.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2) 易爆介质

指气体或者液体的蒸气、薄雾与空气混合形成的爆炸混合物, 并且其爆炸下限小于 10%, 或者爆炸上限和爆炸下限的差值大于或者等于 20% 的介质。

3) 介质毒性危害程度和爆炸危险程度的确定原则

介质毒性危害程度和爆炸危险程度的确定按照 HG 20660—2000《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》确定。若 HG 20660 没有规定的,由压力容器设计单位参照 GBZ 230—2010《职业性接触毒性危害程度分级》的原则确定。

具体内容可详见第 2 章。

1.3 压力容器的分类

压力容器由于其承受压力、温度、结构、用途和介质等因素变化相当大,根据不同的要求,对压力容器的分类方法也就有许多种。世界各国规范对压力容器分类的方法也各不相同,着重介绍《固定式压力容器安全技术监察规程》中对压力容器的分类方法。

1.3.1 按压力容器安装方式分类

根据安装方式可分为固定式压力容器和移动式压力容器两种。

固定式压力容器是指有固定的安装和使用地点,压力容器经常采用管道与其他设备相连,工艺条件和操作人员也较固定的压力容器。按安装固定的方式分又有立式和卧式两种。如生产车间内的卧式储罐、球罐、塔器、反应釜等。

移动式压力容器也称经常搬运的压力容器,诸如汽车槽车、铁路罐车、槽船、工业气瓶、民用液化石油气瓶等。这类压力容器使用时不仅承受内压和外压载荷,搬运过程中还会受到由于内部介质晃动引起的冲击力以及运输过程带来的外部撞击和振动载荷,因而在结构、使用和安全方面均有其特殊的要求。

1.3.2 按压力容器形状分类

容器的形状主要是指容器主体形状,可分为圆筒形容器和球形容器两种。此外,还有椭圆形容器、矩(方)形容器和组合容器等。

1.3.3 按压力容器技术特性分类

1) 按容器承受的压力等级分类

根据容器设计压力 p 可分为低压、中压、高压和超高压四个压力等级:

(1) 低压(代号 L): $0.1\text{MPa} \leq p < 1.6\text{MPa}$

(2) 中压(代号 M): $1.6\text{MPa} \leq p < 10\text{MPa}$

(3) 高压(代号 H): $10\text{MPa} \leq p < 100\text{MPa}$

(4) 超高压(代号 U): $p \geq 100\text{MPa}$

2) 按容器的承压性质分类

(1) 内压容器:指压力均匀地作用于容器内壁的容器。

(2) 外压容器:指压力均匀地作用于容器的外壁,或虽内、外壁都承受压力,但外壁