

压力容器安全操作 600问 (第二版)

崔勃 安文海 金明远 曹茂元 主编
曹茂元 主审



中国质检出版社
中国标准出版社

压力容器安全操作 600 问

(第二版)

主编 崔 勃 安文海 金明远 曹茂元

主审 曹茂元

中国质检出版社

中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

压力容器安全操作 600 问 / 崔勃等主编. —2 版. —北京: 中国质检出版社, 2013. 10

ISBN 978-7-5026-3885-6

I. ①压… II. ①崔… III. ①压力容器—安全技术—问题解答
IV. ①TH490.8-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 213330 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100013)
北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010)64275323 发行中心: (010)51780235

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 4.375 字数 113 千字
2013 年 10 月第二版 2013 年 10 月第二次印刷

*

定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话: (010) 68510107

再版前言

压力容器是工业生产、医疗卫生和日常生活中具有危险隐患的一种承压类特种设备，被广泛应用于石油、化工、机械、冶金、电力、医疗卫生和日常生活中。

近几年，随着现代工业的发展，压力容器数量日益增加，压力容器的容量、结构趋于大型化和复杂化。压力容器操作是一项复杂的高难度的工作。其复杂性和难度体现在压力容器材料、结构、介质、运行状态的多样化，操作知识涉及多个专业领域；操作过程采用多种技术和方法，同时压力容器操作需要丰富的操作经验。压力容器操作又是一项严谨的需要高度责任心的工作，这是因为压力容器操作具有高风险性质，工作上的不慎和失误可能导致巨大损失和灾难性后果。因此，压力容器的安全性及操作的可靠性就显得尤其重要。

根据国务院颁发的《特种设备安全监察条例》及国家质量监督检验检疫总局颁发的《特种设备作业人员监督管理办法》规定，压力容器作业人员及其相关管理人员，应当按照国家有关规定经特种设备安全监督管理部门考核合格，取得国家统一格式的特种设备作业人员证书，方可从事相应的作业或管理工作。

为了满足压力容器作业人员及其相关管理人员培训工作的需要，抚顺市特种设备监督检验所于2009年组织各专业的专家编写并出版了《压力容器安全操作600问》（第一版）一书。本书第一版问世后，因内容实用性和可操作性强，而受到了广大读者的认可和欢迎。

近几年来，国家有关压力容器的法规和标准又有了比较大的变化。为了适应新的形势，我们对《压力容器安全操作 600 问》进行了修订。在修订过程中，我们按照最新的法规和标准对本书的内容进行了必要的调整和补充。尽管如此，本书还会有不足和错误之处，恳请广大读者多提宝贵意见。

编 者

2013 年 9 月

目 录

一、基本概念·····	(1)
二、通用要求·····	(12)
三、压力管道·····	(28)
四、气瓶·····	(69)
五、罐车·····	(73)
六、压力容器安全附件·····	(80)
七、压力容器焊接·····	(89)
八、压力容器无损检测·····	(115)
参考文献 ·····	(132)

一、基本概念

什么是温度？

答：温度是表示物体冷热程度的物理量，用符号“ t ”表示。其常用单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

什么是压力？

答：压力是物体表面上所受到的垂直作用力。其单位是牛[顿]（ N ）或公斤力（ kgf ）（公斤力为非法定计量单位）。

什么是压强？

答：压强是物体表面单位面积所受的压力。其单位是牛[顿]/米²（ N/m^2 ），又称为帕斯卡（ Pa ）。

在工程技术和日常生活中，人们常把“压强”称做“压力”，并用“ p ”表示。

什么叫标准状态？

答：温度为 0°C ，压强为 1 标准大气压的状态，称为标准状态。

什么叫工作压力（操作压力）？

答：工作压力亦称操作压力。是在正常工作条件下容器顶部可能达到的最高压力。工作压力不得超过最高允许工作压力。

什么叫安全阀的回座压力？

答：安全阀的回座压力是指排放后阀瓣重新与阀座接触，即开

启高度变为 0 时的进口压力。

什么是安全阀的设定压力？

答：安全阀的设定压力就是在运行条件下安全阀阀瓣开始升起的进口静压力，又称为开启压力或整定压力。在该压力下，开始有可测量的开启高度，流体呈可由视觉或听觉感知的连续排出状态。

什么叫合金钢？

答：为了获得特定的性能（强度、硬度、耐磨性、耐蚀性），在冶炼时，在碳钢的基础上，有目的地加入一种或几种合金元素而炼成的钢，称为合金钢。

常用的合金元素有 Si, Mn, Ni, W, Mo, V, Ti, Al, B 及 RE（稀土元素）。

什么叫不锈钢？

答：不锈钢是具有抵抗大气、酸、碱、盐等腐蚀作用的合金钢的总称。

什么是脆性破坏？

答：脆性破坏系指压力容器在破裂时没有显著的塑性变形，器壁的压力也远远小于材料的强度极限，有的甚至还低于材料的屈服极限。这种破裂与脆性材料很相似，故称为脆性破坏。

什么是韧性破坏？

答：韧性破坏系指压力容器壁承受过高的应力，达到了器壁材料的强度极限，从而发生断裂的一种破坏形式。

什么是疲劳破坏？

答：压力容器器壁在反复加压和卸压过程中受到交变载荷的长期作用，没有经过明显的塑性变形而导致容器断裂。这种破坏形式

称为疲劳破坏。

什么是蠕变破坏？

答：蠕变破坏是指压力容器的壁温高于某一限度时，即使应力低于屈服极限，容器材料也会发生缓慢的塑性变形而导致容器的破坏。

什么是应力腐蚀破裂？

答：应力腐蚀破裂是指金属材料在拉应力和腐蚀介质共同作用下产生的破坏。

什么是液化？

答：物质从气态变为液态的过程叫做液化。

什么是汽化？汽化有哪两种方式？

答：物质从液态变为气态的过程叫做汽化。

汽化有蒸发和沸腾两种方式。

什么是可燃性气体？

答：凡遇火、受热或与氧化性气体接触能燃烧或爆炸的气体统称为可燃性气体。

什么是气瓶的充装系数？

答：气瓶单位水容积允许充装的最大气体质量，称做气瓶的充装系数。

什么是低压液化气体？

答：低压液化气体泛指临界温度大于 70 ℃ 的气体。

什么是永久气体？

答：临界温度小于 -10 ℃ 的气体为永久性气体。

什么是瓶装气体？

答：瓶装气体是指以压缩、液化、溶解、吸附形式装瓶贮运的气体。

什么叫易燃介质？

答：易燃介质是指与空气混合的爆炸下限小于 10%，或爆炸上限和爆炸下限之差大于或等于 20% 的气体。

什么是压力容器？

答：压力容器是指：盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备，其范围规定为最高工作压力大于或等于 0.1 MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或等于 2.5 MPa·L 的气体、液化气体和最高温度大于或等于标准沸点的液体的固定式容器和移动式容器；盛装公称工作压力大于或等于 0.2 MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或等于 1.0 MPa·L 的气体、液化气体和标准沸点小于或等于 60℃ 液体的气瓶。

什么叫衬里容器？

答：衬里容器指用耐腐蚀材料衬在容器内壁的容器。

什么是外压容器？

答：外压容器指容器壳体外部压力高于内部压力的容器。

什么是压力管道？

答：压力管道是指利用一定的压力，用于输送气体或者液体的管状设备，其范围规定为最高工作压力大于或等于 0.1 MPa 的气体、液化气体和其他介质或者易燃、易爆、有毒、有腐蚀性，最高工作温度大于或等于标准沸点的液体介质，且公称直径大于 25 mm 的管道，包括附属的安全附件、安全保护装置和与安全保护装置相

关的设施。

什么是冷凝？

答：利用冷载体吸收气体物料的热量，使物料完成由气态凝结成液态的过程叫做冷凝。

什么是蒸馏？

答：蒸馏是利用液体混合物中各组分沸点不同以分离组分的方法。

什么叫饱和蒸汽？

答：蒸汽同产生它的液体处于动态平衡状态，这种状态的蒸汽称为饱和蒸汽。

什么是特种设备使用单位？

答：特种设备使用单位是指具有在用特种设备管理权利和管理义务的单位或个人。其既可以是特种设备产权所有者，也可以是受特种设备产权所有者委托，具有一年以上在用特种设备管理权利和管理义务者。

什么是特种作业？

答：特种作业是指对操作者本人，尤其对他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业。

什么叫长输管道？

答：长输管道是指产地、储存库、使用单位间的用于输送商品介质的管道。

什么叫公用管道？

答：公用管道是指城市或乡镇范围内的用于公用事业或民用的

燃气管道和热力管道。

什么叫工业管道？

答：工业管道是指企业、事业单位所属的用于输送工艺介质的工艺管道、公用工程管道及其他辅助管道。

什么是轴测图？

答：轴测图就是将每条管道按照轴测投影的绘制方法画成的以单线表示的管道空视图。

什么是热态紧固？

答：热态紧固是指为了防止管道在工作温度下，因受热膨胀招致可拆连接处泄漏而进行的紧固操作。

什么是冷态紧固？

答：冷态紧固是指为了防止管道在工作温度下，因冷缩招致可拆连接处泄漏而进行的紧固操作。

什么是压力管道的泄漏性试验？

答：压力管道的泄漏性试验是以气体为介质，在设计压力下，采用发泡剂、显色剂、气体分子感测仪或其他专门手段等检查管道系统中泄漏点的试验。

什么是压力管道的弹性敷设？

答：管道在外力或自重作用下会产生弹性变形。弹性敷设就是利用这种变形来改变管道走向或适应高程变化的管道敷设方式。

什么是重要压力管道？

答：公称直径大于或等于 50 mm 的 GC1 级管道、安全状况等级为 3 级和经安全评定或风险评估应予监督使用的管道，为重要压

力管道。

什么是安全泄放装置？

答：安全泄放装置是在非火灾或火灾事故情况下，进口静压力作用开启，泄放流体，以防止系统内压力超过预定的安全值的装置。安全泄放装置包括安全阀及爆破片装置。

什么是安全阀？

答：安全阀是由弹簧作用或导阀控制的阀门，当入口的静压超过设定压力时，阀瓣上升，流体泄放，以防止系统内压力超过预定的安全值，当压力降至回座压力时，可自动关闭的一种安全泄放装置。

什么是爆破片装置？

答：爆破片装置是由爆破片和夹持器组成的一种不重新闭合的安全泄放装置，当爆破片两侧的压力差达到预定温度下的预定值时，爆破片发生破裂或脱落。

什么是管道阻火器？

答：管道阻火器是安装在密闭管道系统中，用于防止管道系统一端的火焰蔓延到另一端的装置。分为阻爆燃型和阻爆轰型。

什么是无损检测？

答：无损检测是在不损坏试件的前提下，以物理或化学方法为手段，借助先进的技术和设备器材，对试件的内部及表面的结构、性质、状态进行检查和测试的方法。

什么是射线的硬度？

答：射线的硬度就是指其穿透能力。它取决于设想的波长，波

长越短，穿透能力越强，称硬射线；反之，射线波长越长，穿透能力越弱，其硬度越低，称为软射线。射线的硬度是个相对的概念。

什么是容积残余变形？

答：容积残余变形是指气瓶的瓶体在水压试验压力卸除后不能恢复的容积变形。

什么是容积残余变形率？

答：容积残余变形率是指瓶体容积残余变形对容积全变形的百分比。

什么是安全性能试验？

答：安全性能试验系为检验气瓶安全性能所进行的各项试验的统称。

什么是气瓶的宏观监察？

答：气瓶的宏观监察泛指对气瓶内外表面宏观形状、形位公差及其他表面可见缺陷的监察。

什么是气瓶的音响监察？

答：气瓶的音响监察，即按照有关标准规定敲击气瓶，以音响特征判断瓶体品质的检验。

什么是凹陷？

答：凹陷系指气瓶瓶体因钝状物撞击或挤压造成壁厚无明显变化的局部塌陷变形。

什么是鼓包？

答：鼓包是指气瓶外表面凸起，内表面塌陷，壁厚无明显变化

的局部变形。

什么是腐蚀？

答：腐蚀是指金属和合金由于外部介质化学作用或电化学作用而引起的破坏。

什么叫晶间腐蚀？

答：晶间腐蚀是指金属材料的晶粒间界受介质腐蚀而丧失结合力的一种破坏现象。

什么叫均匀腐蚀？

答：均匀腐蚀是指金属材料表面整个暴露或大截面上均匀地发生腐蚀的现象。

什么是表面下腐蚀？

答：从金属表面开始向金属面下蔓延的穴状腐蚀缺陷叫做表面下腐蚀。表面下腐蚀常使金属鼓起和脱层。

什么是护罩？

答：护罩是指保护瓶帽、瓶阀或易熔合金塞免受撞击而设置的敞口瓶罩式零件，也可兼做提升零件。

什么是瓶耳？

答：瓶耳是指连接护罩与瓶体并起定位作用的零件。

什么是变形？

答：变形是指金属材料在外力作用下所引起的尺寸和形状的变化。变形有弹性变形和塑性变形之分。

什么叫强度？

答：材料本身具有的抵抗塑性变形和断裂的能力称做该材料的强度。

什么叫刚度？

答：构件具备的足够抵抗变形的能力称为该构件的刚度。

什么叫稳定性？

答：稳定性是指构件具备的足够维持其原有平衡形式的能力。

什么是公称工作压力？

答：对于盛装永久气体的气瓶，是指在基准温度时（一般为 20℃）所盛装气体的限定充装压力；对于盛装液化气体的气瓶，是指温度为 60℃时瓶内气体压力的上限值；对于盛装溶解乙炔的气瓶，是指温度为 15℃时盛装乙炔的限定充装压力。

什么是最高温升压力？

答：最高温升压力是指在允许的最高工作温度时瓶内介质达到的压力。

什么是多孔填料？

答：多孔填料是指在一定条件下，原材料在钢瓶内反应、成型、充满容腔的一种整体多孔物质，能吸附“溶剂/乙炔”溶液，又称整体硅酸钙多孔物质。

什么是设计壁厚？

答：设计壁厚即经圆整的计算壁厚值，以 mm 为单位时，保留一位小数。设计壁厚不包含腐蚀裕度、工艺减薄或选材厚度的负偏差。

什么是计算壁厚？

答：按有关标准规定的计算公式所求得的新瓶所需壁厚称为计算壁厚。

什么是名义壁厚？

答：需考虑腐蚀裕度、工艺减薄量或选用钢板、钢管时设计图样标准的壁厚值称为名义壁厚。

什么是实测最小壁厚？

答：实测最小壁厚是指瓶体均匀腐蚀处测得壁厚的最小值。

什么是气瓶许用压力？

答：气瓶许用压力是指气瓶在充装、使用、贮运过程中允许承受的最高压力。

什么是充装温度？

答：充装温度是指气瓶充装终了时瓶内气体的温度。

什么是水容积？

答：水容积是指气瓶内腔的实际容积。