

锅炉压力容器培训考核教材

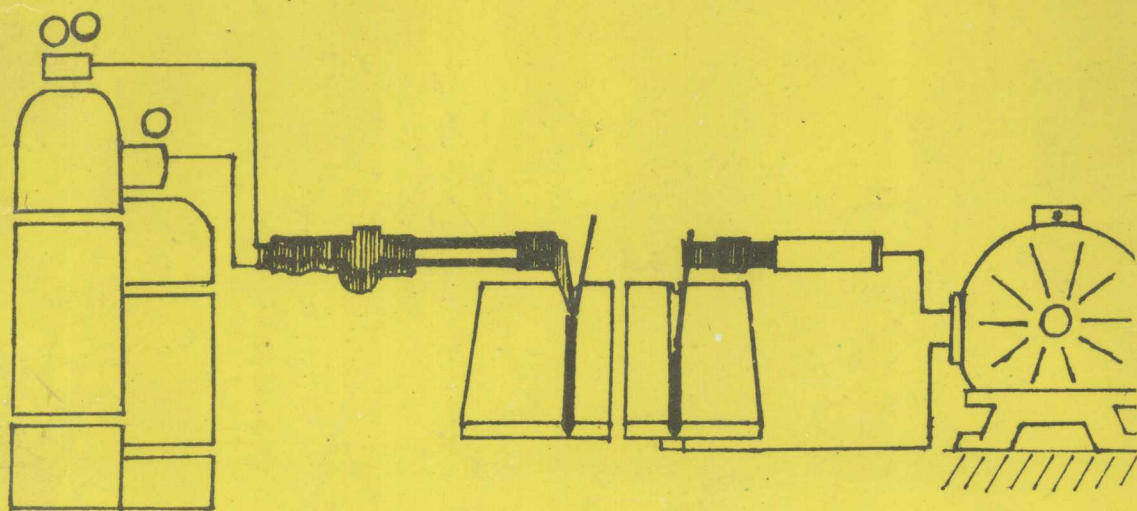
焊工

主 编
副主编
编 委

周 震
王 冀
李少齐
李 薇

刘金山
刘廷贵
王永根

邵成吉
谢文国



东北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

锅炉压力容器培训考核教材·焊工/周 震,刘金山主编.
沈阳:东北大学出版社,1995.12
ISBN 7-81054-021-1

I. 锅…

Ⅱ. ①周… ②刘…

Ⅲ. ①锅炉-压力-容器-考核-焊工②教材

N. TG

责任编辑 李毓兴

责任校对 米 戎

责任出版 杨华宁

封面设计 周 震

©东北大学出版社出版

(沈阳·南湖 110006)

沈阳市于洪区印刷厂印刷

东北大学出版社发行

1995年12月第1版

1995年12月第1次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 28

字数: 669千字

印数: 1000册

定价: 29.00元

内容提要

本书系压力容器焊接技术专著,内容极其丰富,具有很强的实用价值。对锅炉压力容器焊接技术概念,锅炉压力容器用钢,焊接材料,焊接设备和工具,焊接方法及熔焊原理,焊接工艺和常用钢材的焊接,焊接接头的组织和性能,焊接应力与变形,焊接缺陷,焊接质量检验,焊接接头形式与焊接代号,焊接质量控制,有色金属的焊接,焊接安全技术,焊工考核工作方法等都作了系统的介绍,对各级焊工考委会编制焊接工艺指导和焊接工艺规程方面的内容介绍得尤为详细。

本书主要适用于各级焊工考委会在对锅炉压力容器焊工培训考核工作中使用,也可作为中等职业技术学校焊接专业的教材和焊工自学用书。

前 言

为了认真贯彻国家劳动部颁发的《锅炉压力容器焊工考试规则》，提高锅炉压力容器焊工理论水平和实践操作经验，确保压力容器设备的安全经济运行，在技术工人队伍中广泛开展技术培训和考核工作，统一全省工人考试考核工作标准，给广大技术工人参加培训和考试提供方便条件，应广大读者的要求，由辽宁省劳动厅锅炉压力容器安全监察处周震主持，邀请部分有较高理论水平和较丰富经验的工程技术人员，在总结省锅炉压力容器焊工考试考核工作基础上编写了《锅炉压力容器培训考核教材·焊工》一书。

本教材是按学用结合的原则编写的，内容通俗，知识面广泛，文字简炼，条理清楚。力求做到既能满足已达到可从事锅炉压力容器焊接工作水平的焊工使用，又坚持采用国家现行有关焊接技术标准，保证适当深度和广度。本书还配有考试题部分，按照焊工技术水平达到标准以多种题型按卷面需要编写，为输入微机提供了方便，各级考试委员会可直接抽题用于考试，并附有标准答案。

本书采用最新的国家有关锅炉压力容器焊接技术规定和技术标准，可用于企业质保工程师编制焊接工艺评定和焊接工艺规程及焊接质量检查，又可作为中等技术教育学校教材。

由于编者水平所限，加之编辑成书时间仓促，错漏之处在所难免，诚望读者批评指正。

编 者

1995 年 12 月

目 录

第一章 锅炉压力容器及其法规基础知识	(1)
第一节 锅炉压力容器的特殊性	(1)
第二节 锅炉压力容器的分类方法	(3)
第三节 锅炉压力容器的结构	(5)
第四节 锅炉压力容器制造质量	(8)
第五节 锅炉压力容器安全法规简介	(9)
第二章 锅炉压力容器用钢	(19)
第一节 钢的性能	(19)
第二节 钢的组织与化学成分	(23)
第三节 铁碳合金相图	(27)
第四节 钢的热处理	(30)
第五节 钢材基本知识	(33)
第六节 锅炉压力容器用钢简介	(36)
第三章 焊接材料	(49)
第一节 手工电弧焊焊条	(49)
第二节 埋弧焊用焊接材料	(59)
第三节 钨极氩弧焊焊接材料	(65)
第四节 气焊焊接材料	(68)
第四章 焊接设备和工具	(70)
第一节 弧焊电源	(70)
第二节 手工电弧焊设备和器具	(78)
第三节 埋弧自动焊设备	(100)
第四节 手工钨极氩弧焊设备	(111)
第五节 气焊设备	(117)
第五章 焊接方法及熔焊原理	(129)
第一节 常用焊接方法的基本原理及特点	(129)
第二节 焊接电弧	(133)
第三节 气焊火焰	(138)
第四节 焊接热循环	(141)

第五节 焙焊原理.....	(143)
第六章 焊接工艺和常用钢材的焊接	(150)
第一节 坡口制备和焊前准备.....	(150)
第二节 焊接工艺规范参数.....	(158)
第三节 焊接操作技术.....	(173)
第四节 预热、后热和焊后热处理	(189)
第五节 低碳钢的焊接工艺特点及典型工艺.....	(192)
第六节 低合金钢的焊接工艺特点及典型工艺.....	(193)
第七节 低温钢焊接工艺特点及典型工艺.....	(196)
第八节 不锈钢的焊接工艺特点.....	(197)
第九节 异种钢的焊接工艺特点.....	(198)
第十节 不锈钢复合板焊接工艺特点.....	(199)
第十一节 焊接工艺评定.....	(201)
参考文献.....	(203)
第七章 焊接接头的组织和性能	(204)
第一节 焊接接头的组成及特点.....	(204)
第二节 焊缝的组织和性能.....	(205)
第三节 熔合区的组织和性能.....	(212)
第四节 热影响区的组织和性能.....	(213)
第五节 影响焊接接头性能的因素及控制方法.....	(216)
第八章 焊接应力与变形	(223)
第一节 焊接应力与变形产生的原因.....	(223)
第二节 焊接变形.....	(225)
第三节 焊接应力.....	(233)
第九章 焊接缺陷	(240)
第一节 焊接缺陷分类.....	(240)
第二节 焊接缺陷产生的原因和防止措施.....	(248)
第三节 焊接缺陷的危害.....	(252)
第四节 焊接缺陷的返修.....	(253)
第十章 焊接质量检验	(255)
第一节 焊接质量检验的目的及检验方法.....	(255)
第二节 无损检测.....	(260)
第十一章 焊接接头形式与焊接代号	(273)
第一节 焊接接头的形式和坡口.....	(273)
第二节 焊接接头标注方法.....	(275)

第三节 焊缝代号表示方法.....	(291)
第十二章 焊接质量控制	(301)
第一节 焊接质量控制基本知识.....	(301)
第二节 焊接质量控制的主要内容与要求.....	(303)
第三节 焊工常用表卡的使用.....	(308)
第十三章 有色金属的焊接	(314)
第一节 铝及铝合金的焊接.....	(314)
第二节 铜及铜合金的焊接.....	(328)
第三节 钛及钛合金的焊接.....	(328)
参考文献.....	(345)
第十四章 焊接安全技术	(346)
第一节 防止触电的安全技术.....	(346)
第二节 手工电弧焊安全技术.....	(347)
第三节 埋弧焊的安全技术.....	(348)
第四节 手工钨极氩弧焊的安全技术.....	(349)
第五节 气焊气割的安全技术.....	(350)
第六节 防火防爆.....	(351)
第七节 焊工劳动保护.....	(352)

考核习题集

第一章 锅炉压力容器及其法规基础知识	(357)
一、名词解释	(357)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画差×)	(357)
三、选择填空	(358)
四、填空	(359)
五、问答题	(360)
第二章 锅炉压力容器用钢	(364)
一、名词解释	(364)
二、判断正误(在题后括弧内,正确画○,错误的画×)	(364)
三、选择填空	(365)
四、填空	(368)
五、问答题	(369)
第三章 焊接材料	(370)
一、名词解释	(370)

二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(370)
三、选择填空	(371)
四、填空	(372)
五、问答题	(372)
第四章 焊接设备和工具	(377)
一、名词解释	(377)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(377)
三、选择填空	(378)
四、填空	(379)
五、问答题	(381)
第五章 焊接方法及熔焊原理	(383)
一、名词解释	(383)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(383)
三、选择填空	(384)
四、填空	(384)
五、问答题	(385)
第六章 焊接工艺和常用钢材的焊接	(387)
一、名词解释	(387)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(387)
三、选择填空	(388)
四、填空	(389)
五、问答题	(391)
第七章 焊接接头的组织和性能	(395)
一、名词解释	(395)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(395)
三、选择填空	(395)
四、填空	(398)
五、问答题	(398)
第八章 焊接应力与变形	(399)
一、名词解释	(399)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(399)
三、选择填空	(399)
四、填空	(401)
五、问答题	(401)

第九章 焊接缺陷	(403)
一、名词解释	(403)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(403)
三、选择填空	(404)
四、填空	(408)
五、问答题	(409)
第十章 焊接质量检验	(411)
一、名词解释	(411)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(411)
三、选择填空	(413)
四、填空	(416)
五、问答题	(416)
第十一章 焊接接头形式与焊接代号	(420)
一、名词解释	(420)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(422)
三、选择填空	(422)
四、填空	(424)
第十二章 焊接质量控制	(426)
一、名词解释	(426)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(426)
三、选择填空	(426)
四、填空	(427)
五、问答题	(427)
第十三章 有色金属焊接	(428)
一、名词解释	(428)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(428)
三、选择填空	(429)
四、填空	(430)
五、问答题	(431)
第十四章 焊接安全技术	(433)
一、名词解释	(433)
二、判断正误(在题后括弧内,正确的画○,错误的画×)	(433)
三、选择填空	(434)
四、填空	(435)
五、问答题	(436)

第一章 锅炉压力容器及其法规基础知识

第一节 锅炉压力容器的特殊性

一、锅炉压力容器的定义

1. 压力容器

压力容器是容器的一种,从广义上讲,凡承受着具有一定压力的流体介质的密闭设备称压力容器。

根据《锅炉压力容器安全监察暂行条例》的有关规定,劳动部于1990年颁发《压力容器安全技术监察规程》,具体规定了对压力容器的监察范围:

- (1)最高工作压力(P_w)大于等于0.1MPa(不含液体静压力,下同);
- (2)内直径(非圆形截面指断面最大尺寸)大于等于0.15m,且容积(V)大于等于0.025m³;
- (3)介质为气体、液化气体或最高工作温度高于等于标准沸点的液体。

2. 锅炉

锅炉也应属于压力容器,但它是一种直接利用燃料燃烧热或工业中的余热来产生蒸汽或热水的热力设备。生产蒸汽的叫蒸汽锅炉,生产热水的叫热水锅炉。由于锅炉直接接受火焰加热,其结构设计、材料选用、运行维护等方面都有一些特殊的要求,所以,把锅炉从容器类中划出来,单独进行监督。

二、锅炉的工作特点

1. 锅炉工作条件恶劣

锅炉不但承受一定压力,同时还在高温条件下运行,锅炉受热面内外广泛接触烟、火、灰、水、汽等物质,这些物质在一定条件下会对锅炉元件起腐蚀作用。锅炉各受压元件均承受不同的内外压力而产生相应的应力,以及由于工作温度的不同,热胀冷缩程度不同而产生附加应力。随着负荷和燃烧的变化,这种应力也发生变化,为此容易使部分受压元件产生疲劳破坏。特别是依靠锅内水循环来冷却受热面的锅炉,因缺水、结水垢、水循环破坏,传热发生障碍,都可能使高温区的受热面烧损、鼓包、开裂。另外,飞灰造成磨损、渗漏引起的腐蚀等都会使锅炉设备容易损坏。所以说锅炉的工作条件比一般机械恶劣。

2. 具有爆炸的危险

锅炉是一种密闭承压受热的特殊容器,在运行中会因某种原因,而发生突然爆炸。发生爆炸的原因很多,归纳起来有两种:一是内部压力升高,超过允许工作压力,而安全附件失灵,未能及时报警与泄压,致使锅炉内部压力继续升高,当压力超过某一受压元件所能承受的极限压力时,锅炉就发生爆炸。另一种是在正常工作压力下,由于受压元件本身有缺陷或

使用后造成损坏,或钢材疲劳失效,而不能承受原来允许的工作压力时,就可能突然破裂爆炸。

锅炉一旦爆炸,其破坏性很大,由于锅炉爆炸时,锅内压力急骤降低,高温的饱和水就会自身汽化,其体积成百倍的膨胀,形成巨大的冲击波,不但使锅炉本体或构件被炸毁,而且会冲垮建筑物,造成严重的破坏与伤亡。

3 锅炉使用广泛

锅炉的使用十分广泛,不但工业离不开,人民生活也离不开它。它是火力发电厂的“心脏”,是石油、化工、纺织、轻工等行业中的关键性设备,同时,日常生活中也离不开它。锅炉一般还要求连续运行。不象其它设备那样可以随时停车检修。这就要求锅炉必须安全经济运行。否则,会对生产与生活造成很大影响。

三、压力容器的工作特点

1. 压力容器的工作条件恶劣

压力容器一般都在承受较高的压力下工作,有时还处于高温或低温下工作,有的容器还盛有毒、易燃、易爆或腐蚀性介质。这些介质对容器的安全运行和使用寿命影响很大。一旦容器在运行过程中损坏或泄漏,除了造成爆炸事故外,还可能发生由于内部介质向外扩散,引起化学爆炸、着火燃烧、有毒气体污染环境。所以,此类容器的潜在危险性更大,一旦损坏,后果不堪设想。

2. 具有爆炸危险

压力容器的结构虽然简单,但受力情况较复杂,特别是开孔附近和结构不连续处,会引起各种不同附加应力,有的甚至会引起应力集中;再则,由于工业生产的需要,压力容器内多为易燃易爆、有毒或有腐蚀性的介质,特别是一些高、中压的高温或深冷容器,如果在设计、选材、制造、检验及使用管理上存在问题,就存在爆炸危险。如果发生事故或爆炸,将在瞬间猛烈地释放出巨大的能量,其摧毁力是惊人的。

3. 应用广泛

压力容器的用途极为广泛。在工农业、军工及民用等许多部门,在科学研究的许多领域都起着重要作用。尤其石油化学工业应用更为普遍。

四、焊接对锅炉压力容器质量的影响

焊接在锅炉压力容器产品制造上,越来越显示其重要,焊接质量的好坏在某种意义上来说,可以代表锅炉压力容器产品的制造质量。也在很大程度上决定着锅炉压力容器的使用寿命和安全。

影响焊接质量主要有两个方面:

在锅炉压力容器制造中影响焊接质量的因素很多,除焊接技术本身的问题(焊接工艺水平,焊工技能等)及结构设计、材料选择外,在很大程度上还与锅炉压力容器制造厂的焊接质量管理工作有着很大的关系,如:焊工培训持证上岗施焊,焊接材料领用,烘干发放,焊接工艺评定,焊缝缺陷返修等都是属焊接管理问题,不光焊接技术问题,但是这些问题的存在影响了焊接接头的性能,使锅炉压力容器的安全性和可靠性得不到保证。因此,为了保证焊接质量,锅炉压力容器制造厂应建立一个完整的锅炉压力容器焊接质量控制系统,使焊接中的

各项工作质量自始至终处于受控状态。最大限度地预防焊接质量事故发生。

第二节 锅炉压力容器的分类方法

一、锅炉的分类和锅炉参数

1. 锅炉的分类

根据锅炉的装置和作用,以及压力的高低和蒸发量的大小,可按以下几个方面进行分类:

(1)按安装位置可分为固定式锅炉、移动式锅炉(如蒸汽机车、船舶和压路机上用的锅炉)。

(2)按装置方式可分为快装(整装)式锅炉、组装式和散装式锅炉。

(3)按出口介质可分为蒸汽锅炉、热水锅炉。

(4)按用途可分为电站锅炉、工业锅炉、船舶锅炉和生活锅炉。

(5)按压力可分为低压锅炉(工作压力小于或等于 2.45MPa)中压锅炉(工作压力等于 $2.55\sim 5.88\text{MPa}$),高压锅炉(工作压力大于 5.88MPa)和超高压锅炉。

(6)按蒸发量可分为小型锅炉(蒸发量小于 20t/h),中型锅炉(蒸发量为 $20\sim 75\text{t/h}$),大型锅炉(蒸发量大于 75t/h)。

(7)按烟气在锅炉管的内部或外部流动可分为火管式锅炉和水管式锅炉。

(8)按锅炉制造许可证级别划分,根据《锅炉压力容器安全监察暂行条例》实施细则中制造许可证分为六级:A级允许制造的锅炉,额定蒸汽压力 P 不限(表压,下同);B级允许制造的锅炉 $P<9.81\text{MPa}$;C级允许制造的锅炉 $P\leq 2.45\text{MPa}$;D级允许制造的锅炉 $P\leq 1.57\text{MPa}$;E₁级允许制造的锅炉 $P\leq 0.39\text{MPa}$,且蒸发量 $D\leq 1\text{t/h}$;额定出口水温小于 120°C 但供热量大于 2.8MW 的热水锅炉也属E₁级;额定出口水温大于 120°C 的热水锅炉制造许可证级别,按额定出水压力(表压)分属E₁级及其以上各级;E₂级允许制造的锅炉 $P<0.1\text{MPa}$ 的蒸汽锅炉和额定出口水温低于 120°C 且额定热功率小于或等于 2.8MW 的热水锅炉。

2. 锅炉参数

反映锅炉工作特性的基本参数,包括锅炉产生蒸汽的数量(蒸发量)和质量(压力、温度)等。

(1)蒸发量

锅炉每小时所产生蒸汽的数量,称为这台锅炉的蒸发量。蒸发量又称为“出力”或“容量”,以符号“ D ”来表示,单位是 t/h 。蒸发量有最大蒸发量、经济蒸发量与额定蒸发量。锅炉标牌上标出的蒸发量为额定蒸发量。

(2)工作压力

锅炉的设计工作压力,是按照国家颁布的有关强度计算标准,对各个受压元件分别进行计算,然后从中选出一个所能承受压力的最低值,作为这台锅炉的最高允许使用压力。锅炉设计工作压力又可称为“额定出口蒸汽压力”,对有过热器的锅炉,是指过热器出口处的蒸汽压力;对无过热器的锅炉,是指锅筒内的蒸汽压力或干汽室出口处的蒸汽压力。

(3) 蒸汽温度

锅炉铭牌上标明的蒸汽温度,是以摄氏温度标出的,对于小型锅炉,是指该锅炉工作压力下的饱和蒸汽温度;对有过热器的锅炉,是指过热器后主汽阀出口处的过热蒸汽温度。

(4) 供热量

热水锅炉每小时产出的热量,称为这台锅炉的供热量。符号用“ Q ”表示,单位为 MW 。热水锅炉产生 $0.7MW (60 \times 10^4 kW/h)$ 的热量,大体相当于蒸汽锅炉产生 $1t/h$ 蒸汽的热量。

(5) 锅炉效率

指燃料燃烧所放出的热量被锅炉有效利用的程度。也可以认为,锅炉产生的蒸汽所具有的热量与同时间内进入锅炉的燃料所拥有热量的比值,再折成百分比。例如,一台锅炉的效率是 75% ,就是说进入锅炉的燃料所拥有的热量有 75% 被蒸汽带走。所以锅炉效率又称锅炉热效率。

二、压力容器的分类和工艺参数

1. 压力容器的分类

(1) 按承受的压力分类

容器可分为常压容器和压力容器两大类。一般将最高工作压力 $P \geq 0.1MPa$ (不包括液体静压力) 的称为压力容器。

《压力容器安全技术监察规程》的附件一“压力容器的压力等级和品种划分”中规定:

按压力容器的设计压力(P)分为低压、中压、高压、超高压四个等级,具体划分如下:

a. 低压(代号 L) $0.1MPa \leq P < 1.6MPa$

b. 中压(代号 M) $1.6MPa \leq P < 10MPa$

c. 高压(代号 H) $10MPa \leq P < 100MPa$

d. 超高压代号(U) $P \geq 100MPa$

(2) 按容器的设计温度分类

可分为低温、常温和高温三类;当设计温度低于等于 $-20^\circ C$ 时为低温容器;设计温度高于 $450^\circ C$ 时为高温容器。设计温度在 $-20^\circ C \sim 450^\circ C$ 之间为常温容器。

(3) 按承压方式分类

可分为内压力容器(壳体内部承压)和外压力容器。

(4) 按制造方法分类

可分为焊接容器、铆接容器、铸造容器、锻造容器和组合式容器等。

(5) 按照容器的外形分类

可分为球形、圆筒形(又称园柱形)、矩形、锥形和组合形容器。

(6) 按生产工艺中的用途分类

可分为反应容器、换热容器、分离容器、储存容器等。

(7) 按管理分类

《压力容器安全技术监察规程》将容器划分为三类:

一类压力容器

① 非易燃、易爆、无毒介质的低压容器;

② 易燃、易爆、有毒介质的低压分离容器和换热容器。

二类压力容器

- ①中压力容器；
- 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。

三类压力容器

①毒性程度为极度和高度危害介质的中压力容器和 $P \cdot V$ 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 $10 \text{ MPa} \cdot \text{m}^3$ 的中压储存容器；

- ③高压、中压管壳式余热锅炉；
- ④高压容器。

2. 压力容器主要工艺参数

压力容器的工艺参数是压力容器设计、制造、检验等方面的主要依据,为保证压力容器的使用安全,满足工艺生产的要求,必须根据容器工艺参数要求确定设计参数。各国的压力容器设计规范和安全生产法规都对设计工艺参数规定了严格的定义。并要求设计、制造、检验和运行管理部门共同遵守。

(1) 设计压力

系指在相应设计温度下用以确定容器壳体(或换热器壳体及其它受压元件)厚度的压力,其值不得小于最高工作压力。

(2) 工作压力

系指在正常操作情况下,容器(或换热器的壳体、管程或外压容器的夹套)顶部位置上所测得的表压力。常用单位为 MPa (兆帕)、 Pa (帕斯卡)。

(3) 最高工作压力

系指在正常情况下,容器(或换热器的壳程、管程或外压容器的夹套顶部)可能出现的最高压力。

(4) 设计温度

系指容器(或换热器)在正常操作情况,在相应设计压力下,设定的受压元件的金属温度,其值不得低于元件金属可能达到的最高金属温度。对于 0°C 以下的金属温度,则设计温度不得高于元件金属可能达到的最低金属温度。

容器的设计温度是指容器壳体的金属温度。

第三节 锅炉压力容器的结构

一、锅炉基本结构

锅炉是一种把燃料燃烧后释放的热能传递给容器内的水,使水达到所需要的温度(热水)或蒸汽的设备。尽管锅炉的结构形式很多,但它都是由“炉”和“锅”两大部分及附件仪表

和附属设备构成一个完整体,以保证其正常安全运行。

1. 炉

“炉”是由燃烧设备、炉墙、炉拱和钢架等部分组成,使燃料进行燃烧产生灼热烟气的部分。烟气经过炉膛和各段烟道向锅炉受热面放热,最后从锅炉尾部进入烟筒排出。

2. 锅

“锅”即是锅炉本体部分,它包括锅筒(汽包)、水冷壁管、对流管束、烟管、下降管、集箱、过热器、省煤器等受压部件,由此而组成的盛装水和蒸汽的密闭受压部分。

3. 对锅炉结构的基本要求

(1)选用合格的钢材,保证各受压元件有足够的强度。并装有可靠的安全保护设施,防止超压。

(2)锅炉结构的各部分在运行时应能按设计预定方向自由膨胀。

(3)水循环要合理可靠,各部分受热面能得到可靠的冷却。

(4)锅炉的炉膛结构应有足够的承压能力和可靠的防爆措施,并应有良好的密封性。

(5)锅炉本身应有适当的人孔、检查孔和手孔;炉墙部位应有适当的检查孔、看火孔、除灰门等;保证锅炉能方便地进行内外部检查、修理和清扫。

二、压力容器基本结构

压力容器一般构造有:筒体、封头、法兰、密封元件、开孔与接管以及支座六大部分构成外壳。对于储存容器,外壳即是容器,而反应、传热、分离等容器,还需装入工艺所需内件,方能构成完整的容器。下面以最常用的圆筒形容器(见图 1-1)为例,简要介绍压力容器的基本构成。

1. 筒体

图 1-1 所示,容器的筒体为圆筒形,因此称为圆筒形容器。筒体是压力容器的最主要组成部分,贮存物料或完成化学反应所需要的压力空间,大部分是由它构成的。

圆筒形筒体按其结构又可分为整体式和组合式两大类。

整体式筒体,即筒体的器壁在厚度方向是由一连续完整的材料所构成,也就是器壁只有一层。整体式筒体按制造方式又可分单层卷焊、整体锻造、锻焊,拉拔、电渣重熔、铸造以及铸锻焊等数种。中低压容器由于壁厚较薄,大部分均采用单层卷焊制造。

2. 封头

根据几何形状的不同,封头可分为球形封头、椭圆形封头、锥形封头和平盖等数种。当容器组装后不再需要开启时,上、下封头应直接和筒体焊在一起,这样能有效地保证密封,节省材料和减少加工制造工作量。对于因检修和更换内件的需要而必须开启的容器,封头和筒体的连续应做成可拆式的,此时封头与筒体之间必须要有一个密封结构。在压力较高的容器中,当封头与筒体焊接时,只能采用球形、椭圆形式锥形封头,而不能采用平盖。

3. 法兰

法兰是容器与管道连接中的重要部件,它的作用是通过螺栓和垫片的连接与密封,保证系统不致发生泄漏。法兰按其连接的部件分为管法兰和容器法兰。用于管道连接的叫管道法兰,用于容器顶盖与筒体或管板与容器连结的叫容器法兰。法兰通过螺栓连结,是容器用得最多的一种连接结构,如封头与筒体,各种接管以及人孔、手孔。法兰螺栓虽开启不十分方

便,但其结构简单,使用可靠。

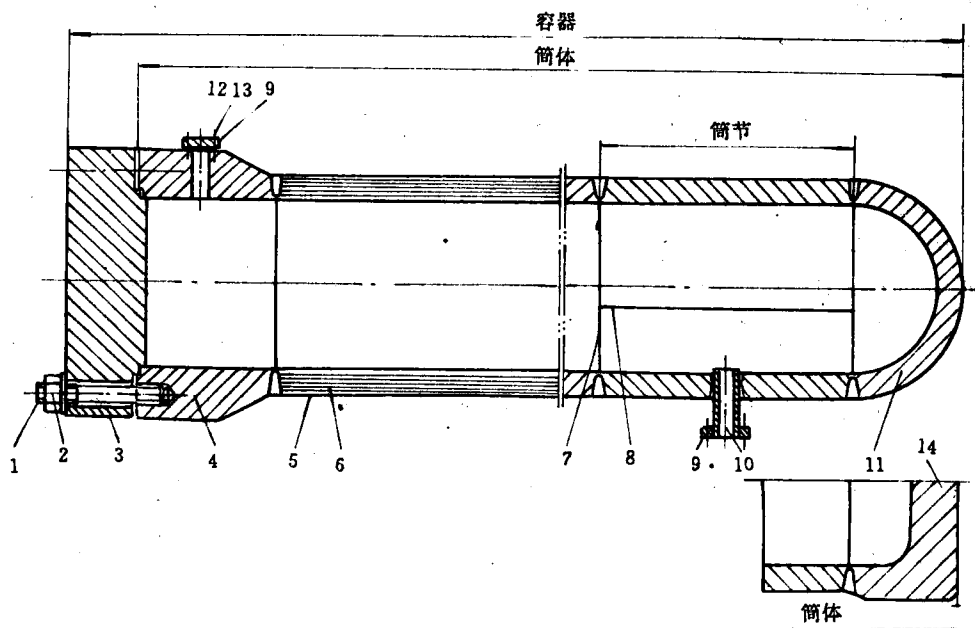


图 1-1 圆筒形容器

- 1—主螺栓 2—主螺母 3—平盖(顶盖或底盖) 4—筒体端部(筒体顶部或筒体底部) 5—内筒
6—层板层(或带层) 7—环焊缝 8—纵焊缝 9—管法兰 10—接管 11—球形封头
12—管道螺栓 13—管道螺母 14—平封头

4. 密封元件

密封元件放在两个法兰的接触面之间,或封头与筒体顶部的接触面之间,借助于螺栓等连接件压紧,从而使容器内的液体或气体被封住不致泄漏。密封元件按所用材料不同,分为金属密封元件(如紫铜垫、铝垫、软钢垫等)、非金属密封元件(如石棉垫、橡胶○形环等)和组合式密封元件(如铁包石棉垫、钢丝缠绕石棉垫),密封元件按其截面形状的不同,可分为平垫片、三角形垫片、八角形垫片、透镜式垫片等。密封结构是压力容器的重要组成部分。压力容器能否正常工作在很大程度上取决于密封结构的完善性,因为介质是有毒、易燃气体,不允许有一点泄漏。

5. 开孔与接管

因工艺要求与检修需要,在筒体和封头上开设各种孔和安装接管,如人孔、手孔、物料孔或安装各种仪表、阀门等接管开孔。开孔是容器中一个主要薄弱环节,对容器的疲劳寿命影响较大,因而,容器上要尽量减少开孔数量,避免开大孔。对于高压容器要尽量避免在筒体上开孔,而要将开孔位置移到安全程度较大的封头或筒体顶部。由于薄壁圆筒承受内压时,其环向应力是轴向应力的二倍,因此要在筒体上开孔时,应开成椭圆形,而使短轴平行于圆筒轴线,尽可能减少纵截面的削弱程度。

6. 支座

容器靠支座支承在基础上。随着圆筒形容器的安装位置不同,有立式容器支座和卧式容器支座两种。常用的立式容器支座有悬挂式支座、支承式支座、裙式支座等。卧式容器支座主要采用鞍式支座,球形容器常采用挂式和裙式两种支座。

上述六大部分即构成了一台压力容器的外壳。

第四节 锅炉压力容器制造质量

目前我国已能制造年产 30 万吨合成氨,52 万吨尿素,年处理量为 500 万吨炼油装置的大型压力容器及 30 万 KW 火力发电的锅炉汽包等设备。

很多锅炉压力容器,都是以焊接结构为主,所以,当今世界各国锅炉压力容器的发展,在很大程度上依赖焊接技术的发展,而锅炉容器的安全性在很大程度上取决于焊接质量的好坏。

为了确保锅炉压力容器产品的安全性,生产制造厂必须有一个科学的、严密的、有效的管理系统,然后运用现代化的管理手段,根据不同的生产经营特点和类型,从设计、制造工艺、检验和事故处理等方面对压力容器质量进行有效的控制。

一、设计控制

设计质量是决定压力容器质量的首要因素,而设计质量与设计师水平有关,因此,对图样质量的控制与监督首先必须对设计人员(包括制图人员)的资格进行审查。

设计产品时,要认真进行方案、结构和施工设计(包括设计任务书,批准书和设计计算书)等有关资料的准备和分析,伴随设计工作的控制和监督,必须建立与其相关的设计、校核、审核、审定人员的职责,即职、责、权,从而明确设计程序和图纸要求。

二、材料控制

压力容器制造质量的另一个重要因素是原材料(含焊接材料)的选择。其采购和管理方法必须列入质量控制手册,并按《锅炉安全技术监察规程》及《压力容器安全技术监察规程》和相应的标准进行入厂验收、复验,保管、发放。

工厂质检部门应按照材料供货单位的质量保证书来判断这批材料的质量。原材料必须是可辨认的,有正确的标记,其标记必须和质量证明书相符,并测量原材料的厚度规格,看其是否符合规范公差要求,同时对诸如钢板分层、凹陷和表面疤结等缺陷做一全面检查。

合格材料的管理、码放是材料控制好坏的标志之一,因此,对材料应做出可分辨的编号,设立材质档案和材料标记移植制度。材料识别标志的转移,随着生产工序的进行和改变应保持可识别即保证具有可靠追踪性。

三、焊接控制

在锅炉压力容器制造工艺中,焊接工艺具有特别重要的地位,加强焊接质量的控制,是保证锅炉压力容器质量的关键。对焊接质量控制主要从以下几个方面控制着手:

1. 对焊接材料的控制