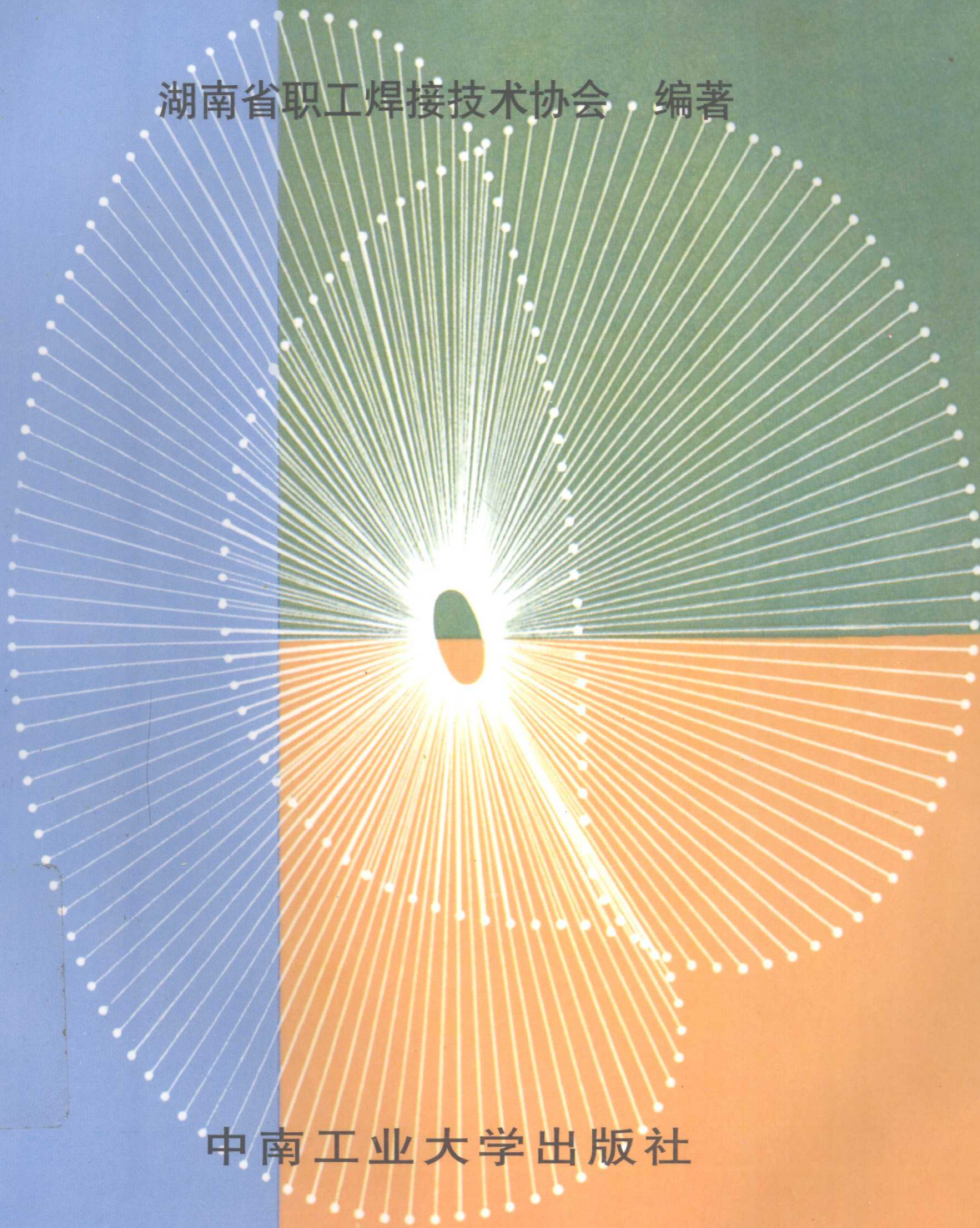


最新锅炉压力容器焊工培训教材

湖南省职工焊接技术协会 编著



中南工业大学出版社

最新锅炉压力容器焊工培训教材

湖南省职工焊接技术协会 编著

责任编辑:秦瑞卿

*

中南工业大学出版社出版发行

湖南株洲九方印刷有限责任公司

湖南省新华书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:17.5 字数:434千字

2000年2月第1版第1次印刷

印数:0001—3100

*

ISBN 7-81061-302-2/TG·002

定价:18.00元

本书如有印装质量问题,请直接与承印厂家黄斗换

厂址:湖南株洲

邮编:412001

内 容 简 介

本书共分十章。结合生产实际,对重点章节增加了实用性、操作性强的内容,并依据国内有关最新规程、规范和技术标准,吸收了国内外焊接技术新成果。具有由浅入深,易懂好记之特点。

本书是锅炉压力容器焊工培训考试和持证焊工重新考试的专用教材,也可作为焊接技术相关人员学习的参考书。

《最新锅炉压力容器焊工培训教材》 编著委员会

名誉主任:谷新珊

主任:钱仲毅

副主任:周本棣、胡煌辉

主编:袁建国、金杏英

主审:周本棣、胡煌辉

编委:(按姓氏笔划为序)

王福祥、艾爱国、刘桢干、肖建平
杨 翹、杨建辉、周本棣、金杏英、
胡煌辉、洪 波、欧志文、袁建国

每章作者及审稿人员

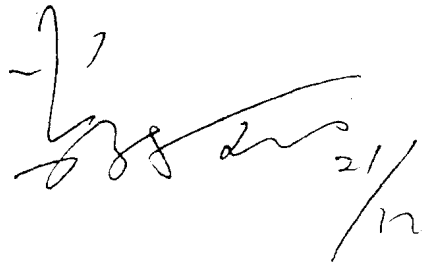
| | | | |
|-----|-----------------|------------|-----|
| 第一章 | 锅炉压力容器及其焊接性 | 刘桢干 | 袁建国 |
| 第二章 | 焊接方法及工艺 | 杨建辉 金杏英 | 袁建国 |
| 第三章 | 焊接设备 | 洪 波 肖建平 | 艾爱国 |
| 第四章 | 金属熔化焊过程基本知识 | 袁建国 | 刘桢干 |
| 第五章 | 焊接材料 | 欧志文 | 金杏英 |
| 第六章 | 焊接应力与变形 | 金杏英 | 洪 波 |
| 第七章 | 锅炉压力容器常用金属材料的焊接 | 王福祥 | 胡煌辉 |
| 第八章 | 焊接缺陷 | 杨 翹 | 周本棣 |
| 第九章 | 焊接质量检验 | 周本棣 | 杨 翹 |
| 第十章 | 焊接安全技术和劳动保护 | 胡煌辉 | 王福祥 |

前 言

锅炉压力容器、压力管道是现代工业生产和人民生活中广泛使用的特种设备和设施,由于其采用的结构形式、操作工艺,或使用易燃、易爆、有毒物质等原因,很容易产生危及国家财产和人民生命安全的灾难性事故,因此,我国也采用世界上许多工业化国家的做法,将这些设备、设施的设计、制造、检验、安装、使用、修理、改造等环节纳入了国家强制监察工作范围。

为提高这些设备、设施的质量,确保安全运行,为发展生产和改善人民生活服务,国内外将加强焊工培训,提高焊接质量作为锅炉压力容器安全管理的一项重要工作来抓,不仅重视操作技能的培训考核,而且要求焊工掌握一定深度的理论知识。为了配合这项工作,我国已先后出版了一些焊工培训教材。

《最新锅炉压力容器焊工培训教材》一书是我省职工焊接技术协会组织了一批长期从事焊接工作,具有较深厚理论知识和实际经验的工程技术人员和高等院校的教授,吸收了国内外焊接技术的最新成果,依据国内有关最新规程、规范、技术标准,采用由浅入深,理论联系实际的方法,博采众家所长集体编著成这本《最新锅炉压力容器焊工培训教材》,希望能对深入开展的锅炉压力容器焊工培训考核和持证焊工有效期满进行重新考试时提供帮助,同时也希望能对其他普通焊工的技术培训提供参考。



21/12

目 录

第一章 锅炉压力容器及其焊接特性

| | |
|-------------------|---|
| 第一节 锅炉压力容器基本知识 | 1 |
| 一、锅炉的分类 | 1 |
| 二、压力容器的分类 | 2 |
| 第二节 锅炉压力容器的工作条件 | 3 |
| 第三节 锅炉压力容器焊接接头的特点 | 3 |
| 第四节 锅炉压力容器的焊接特点 | 4 |
| 一、焊接材料的特点 | 4 |
| 二、焊工及管理特点 | 5 |
| 三、焊接特点 | 5 |
| 四、焊接设备特点 | 5 |
| 五、检查与试验特点 | 5 |
| 六、焊接工艺评定和焊后热处理特点 | 5 |
| 七、焊接接头返修的特点 | 6 |
| 八、焊接方法修理的特点 | 6 |
| 第五节 影响锅炉压力容器质量的因素 | 6 |
| 复习题 | 7 |

第二章 焊接方法及工艺

| | |
|--------------------|----|
| 第一节 焊接电弧 | 8 |
| 一、焊接电弧的产生和引燃方法 | 8 |
| 二、焊接电弧的性质和静特性 | 9 |
| 三、焊接电弧的稳定性 | 10 |
| 第二节 手工电弧焊工艺 | 10 |
| 一、手工电弧焊的原理和特点 | 10 |
| 二、手工电弧焊焊接接头形式 | 11 |
| 三、手工电弧焊焊缝形式和焊缝符号 | 12 |
| 四、焊接工艺参数 | 16 |
| 五、手工电弧焊操作技术 | 19 |
| 第三节 埋弧自动焊工艺 | 22 |
| 一、埋弧自动焊原理及特点 | 22 |
| 二、埋弧自动焊焊接接头坡口形式及尺寸 | 23 |

| | |
|--|----|
| 三、埋弧自动焊焊接工艺 | 23 |
| 第四节 二氧化碳气体保护焊工艺 | 33 |
| 一、CO ₂ 气体保护焊概述 | 33 |
| 二、CO ₂ 气体保护焊的冶金特点 | 34 |
| 三、CO ₂ 气体保护焊焊接规范的选择 | 38 |
| 四、CO ₂ 气体保护焊焊前准备和坡口形式 | 41 |
| 五、CO ₂ 气体保护焊的操作技术 | 44 |
| 第五节 手工钨极氩弧焊工艺 | 52 |
| 一、钨极氩弧焊的特点 | 52 |
| 二、钨极氩弧焊焊接参数的选择 | 52 |
| 三、手工钨极氩弧焊的操作技术 | 53 |
| 第六节 熔化极氩弧焊工艺 | 54 |
| 一、熔化极氩弧焊的原理与特点 | 54 |
| 二、连续喷射过渡熔化极氩弧焊 | 55 |
| 三、脉冲喷射过渡熔化极氩弧焊 | 61 |
| 四、熔化极氩弧焊的操作技术 | 65 |
| 第七节 富氩混合气体保护焊工艺 | 66 |
| 一、富氩混合气体保护焊的特点 | 66 |
| 二、富氩混合气体保护焊气体组分的配比 | 66 |
| 三、富氩混合气体保护焊的焊接规范选择 | 67 |
| 四、富氩混合气体保护焊的焊接操作技术 | 68 |
| 第八节 气焊工艺 | 70 |
| 一、气焊的特点 | 70 |
| 二、气焊用焊接材料 | 70 |
| 三、气焊火焰 | 70 |
| 四、气焊焊接规范 | 71 |
| 五、气焊操作技术 | 73 |
| 第九节 预热、后热、焊后热处理及提高手工电弧焊焊接生产率的途径 | 75 |
| 一、预热 | 75 |
| 二、后热 | 75 |
| 三、焊后热处理 | 76 |
| 四、提高手工电弧焊焊接生产率的途径 | 77 |
| 复习题 | 77 |

第三章 焊接设备

| | |
|----------------------|----|
| 第一节 对弧焊电源的基本要求 | 79 |
| 一、对弧焊电源空载电压的要求 | 79 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 二、对弧焊电源稳态短路电流的要求 | 79 |
| 三、对弧焊电源外特性的要求 | 79 |
| 四、对弧焊电源调节特性的要求 | 81 |
| 五、对弧焊电源动特性的要求 | 81 |
| 第二节 手工电弧焊设备 | 81 |
| 一、弧焊变压器及其维护 | 81 |
| 二、直流弧焊发电机及维护 | 84 |
| 三、弧焊整流器及维护 | 86 |
| 第三节 埋弧自动焊设备 | 91 |
| 一、等速送丝式埋弧自动焊机 | 91 |
| 二、弧压自动调节式埋弧自动焊机 | 93 |
| 三、埋弧焊机的维护及故障排除 | 96 |
| 第四节 CO ₂ 气体保护焊设备 | 98 |
| 一、CO ₂ 气体保护焊电源 | 98 |
| 二、CO ₂ 气体保护焊送丝系统 | 98 |
| 三、CO ₂ 气体保护焊用焊枪 | 100 |
| 四、CO ₂ 气体保护焊供气系统 | 104 |
| 五、CO ₂ 气体保护焊控制系统 | 105 |
| 六、CO ₂ 气体保护焊机的维护保养和故障排除 | 105 |
| 第五节 手工钨极氩弧焊设备 | 110 |
| 一、手工钨极氩弧焊电源 | 110 |
| 二、高频振荡引弧器 | 111 |
| 三、手工钨极氩弧焊供气系统 | 111 |
| 四、手工钨极氩弧焊用焊炬 | 111 |
| 五、手工钨极氩弧焊控制回路 | 112 |
| 六、典型的钨极氩弧焊设备及其使用 | 112 |
| 第六节 熔化极氩弧焊设备 | 112 |
| 一、熔化极氩弧焊电源 | 113 |
| 二、熔化极氩弧焊供气系统 | 113 |
| 三、熔化极氩弧焊送丝系统 | 113 |
| 四、熔化极氩弧焊用焊炬 | 113 |
| 第七节 富氩混合气体保护焊设备 | 113 |
| 一、富氩混合气体保护焊设备的组成 | 113 |
| 二、富氩混合气体组分的配比 | 114 |
| 第八节 气焊设备 | 114 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 一、氧气瓶和减压器 | 115 |
| 二、乙炔发生器、乙炔瓶、回火防止器 | 116 |
| 三、气焊用焊炬和橡皮管 | 118 |
| 复习题 | 119 |
| 第四章 金属熔化焊过程基本知识 | |
| 第一节 焊条、焊丝及母材的熔化 | 120 |
| 一、焊条、焊丝的加热及熔化 | 120 |
| 二、焊条、焊丝金属向母材的过渡 | 120 |
| 三、母材的熔化 | 122 |
| 第二节 焊接化学冶金 | 122 |
| 一、焊接时对金属保护的必要性 | 122 |
| 二、焊接时气体对金属的作用 | 123 |
| 三、焊接时熔渣与金属的作用 | 125 |
| 第三节 焊接接头的性能 | 125 |
| 一、焊接接头的概念 | 125 |
| 二、焊缝的组织 and 性能 | 125 |
| 三、焊接接头熔合区、热影响区的组织和性能 | 128 |
| 四、影响焊接接头性能的因素及质量控制 | 132 |
| 复习题 | 133 |
| 第五章 焊接材料 | |
| 第一节 电焊条 | 134 |
| 一、焊条的组成及其作用 | 134 |
| 二、焊条的分类、型号规格及牌号 | 134 |
| 三、电焊条的选择原则 | 139 |
| 第二节 埋弧焊用焊接材料 | 141 |
| 一、埋弧焊用焊丝 | 141 |
| 二、埋弧焊用焊剂 | 142 |
| 三、常用埋弧焊剂的用途和焊剂、焊丝的选用 | 144 |
| 第三节 气体保护焊用焊接材料 | 145 |
| 一、气体保护焊用焊丝 | 145 |
| 二、TIG 焊用 电极种类和成分 | 150 |
| 三、气体保护焊用保护气体 | 150 |
| 第四节 气焊用焊接材料 | 152 |
| 一、气焊用焊丝和气焊用燃气 | 152 |
| 二、气焊用熔剂 | 152 |
| 复习题 | 154 |

第六章 焊接应力与变形

| | |
|---------------------------|-----|
| 第一节 焊接变形 | 155 |
| 一、焊接变形的种类 | 155 |
| 二、焊接变形的危害 | 157 |
| 三、影响焊接变形的因素 | 158 |
| 四、控制焊接变形的措施 | 160 |
| 五、矫正焊接残余变形的的方法 | 166 |
| 第二节 焊接应力 | 168 |
| 一、焊接应力的种类 | 168 |
| 二、焊接应力对结构制造和使用的影响 | 169 |
| 三、影响焊接应力的因素 | 170 |
| 四、减小焊接应力的措施 | 170 |
| 五、消除焊接残余应力的方法 | 172 |
| 复习题 | 173 |
| 第七章 锅炉压力容器常用金属材料的焊接 | |
| 第一节 锅炉压力容器常用金属材料 | 174 |
| 一、锅炉压力容器用钢 | 174 |
| 二、钢材性能 | 174 |
| 三、钢中常见杂质和气体的不利影响 | 176 |
| 四、钢中常见缺陷 | 176 |
| 第二节 低碳钢和低合金高强钢的焊接 | 177 |
| 一、焊接性的基本概念 | 177 |
| 二、低碳钢的焊接 | 177 |
| 三、低合金高强钢的焊接 | 179 |
| 四、16Mn 钢的焊接及应用举例 | 181 |
| 五、18MnMoNb 钢的焊接及应用举例 | 186 |
| 第三节 珠光体耐热钢的焊接 | 188 |
| 一、珠光体耐热钢的特性 | 188 |
| 二、珠光体耐热钢的焊接及应用举例 | 189 |
| 第四节 不锈钢的焊接 | 195 |
| 一、不锈钢概述 | 195 |
| 二、不锈钢的焊接性 | 195 |
| 三、奥氏体不锈钢的焊接工艺 | 197 |
| 四、铁素体不锈钢的焊接工艺 | 201 |
| 五、马氏体不锈钢的焊接工艺 | 201 |
| 六、奥氏体—铁素体双相不锈钢的焊接性及焊接工艺要点 | 202 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 第五节 低温钢的焊接 | 202 |
| 一、低温钢的用途及其温度级别 | 202 |
| 二、低温钢的焊接工艺特点 | 205 |
| 三、低温钢的焊接工艺 | 205 |
| 四、低温钢焊接实例 | 206 |
| 第六节 有色金属的焊接 | 207 |
| 一、铝及铝合金的焊接 | 207 |
| 二、铜及铜合金的焊接和焊接实例 | 212 |
| 三、钛及钛合金的焊接 | 223 |
| 复习题 | 227 |
| 第八章 焊接缺陷 | |
| 第一节 焊接缺陷的种类、产生原因和防止措施 | 228 |
| 一、裂纹及防止措施 | 228 |
| 二、未焊透和未熔合及防止措施 | 231 |
| 三、夹渣及防止措施 | 232 |
| 四、气孔及防止措施 | 233 |
| 五、表面缺陷及防止措施 | 234 |
| 第二节 焊接缺陷的危害 | 236 |
| 一、引起应力集中 | 236 |
| 二、缩短使用寿命 | 237 |
| 三、造成脆断 | 238 |
| 第三节 焊接缺陷的返修 | 238 |
| 一、缺陷的清除 | 238 |
| 二、返修补焊工艺的确定原则及操作要点 | 238 |
| 第四节 焊接结构缺陷分析实例 | 239 |
| 一、如何提高压力容器焊缝返修合格率 | 240 |
| 二、12Cr1MoV 高压蒸汽管道焊接缺陷分析 | 241 |
| 三、废热锅炉管箱焊接裂纹的返修 | 242 |
| 四、除氧器筒体疲劳裂纹的补焊 | 243 |
| 五、小口径焊口起弧收弧点气孔产生及防止 | 243 |
| 复习题 | 244 |
| 第九章 焊接质量检验 | |
| 第一节 焊接质量检验的基本要求和分类 | 245 |
| 第二节 非破坏性检验方法 | 245 |
| 一、外观检验 | 245 |
| 二、渗透法探伤 | 248 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 三、超声波探伤 | 249 |
| 四、射线探伤 | 250 |
| 五、涡流检测 | 252 |
| 六、声发射检测技术 | 252 |
| 七、压力试验和气密性试验 | 253 |
| 第三节 破坏性检验方法 | 253 |
| 一、金相检验 | 253 |
| 二、焊缝金属及焊接接头的机械性能试验 | 254 |
| 三、化学试验 | 255 |
| 复习题 | 255 |
| 第十章 焊接安全技术和劳动保护 | |
| 第一节 焊接安全技术 | 256 |
| 一、电弧焊安全技术 | 256 |
| 二、气焊的安全技术 | 258 |
| 三、锅炉压力容器焊接安全技术 | 259 |
| 第二节 焊接劳动保护 | 260 |
| 复习题 | 261 |
| 参考书目 | 262 |
| 编后记 | 263 |

第一章 锅炉压力容器及其焊接特性

第一节 锅炉压力容器基本知识

锅炉是利用燃料燃烧或化学反应时放出的热量,或工业生产的余热来加热水生产蒸汽或热水的设备,是工业生产和人民生活中广泛应用的设备。锅炉生产的蒸汽经增压,可以成为发电设备、机车、轮船的动力,也可为炼油、化工、纺织、印染、医药等工业部门的生产提供所必需的热能。锅炉生产的热水或蒸汽可用于取暖供热、食品加工、卫生消毒等人民生活的很多方面。尽管锅炉的结构形式很多,其制造的难易程度相差悬殊,但它们一般包含锅筒、锅壳、封头、炉胆、炉胆顶、联箱、下降管、水管和烟管、冲天管、过热器和省煤器等受压元件。这些受压元件一般都要通过焊接的方法制成和相互连接。

压力容器一般是指用于有一定压力流体的贮存运输或者是传热、传质反应的密闭容器。压力容器广泛地应用于采矿、炼油、冶金、化工、医药等行业以及人民生活的很多方面。压力容器一般包括筒体、封头、开孔与接管、法兰、密封元件、安全附件等受压元件和支座、内件等非受压元件。压力容器主要是应用焊接的方法来制成的。

一、锅炉的分类

锅炉的分类方法很多,按照不同的方法可以有不同的分类。

1. 按使用方法分类

可分固定式锅炉和移动式锅炉两种。

2. 按用途分类

可分电站锅炉、工业锅炉、采暖锅炉、机车锅炉和船舶锅炉

3. 按出口介质状态分类

可分蒸汽锅炉、热水锅炉和汽水两用锅炉。

4. 按压力分类

可分为:①低压锅炉:一般压力小于 1.274MPa (13kgf/cm^2);②中压锅炉:一般压力为 3.82MPa (39kgf/cm^2);③高压锅炉:一般压力为 9.8MPa (100kgf/cm^2);④超高压锅炉:一般压力为 13.72MPa (140kgf/cm^2);⑤亚临界锅炉:一般压力大于 16.66MPa (170kgf/cm^2);⑥超临界锅炉:一般压力大于 24.13MPa (246kgf/cm^2);

5. 按蒸发量分类

可分为:①小型锅炉:每小时蒸发量小于 20t ;②中型锅炉:每小时蒸发量为 $20 - 70\text{t}$;③大型锅炉:每小时蒸发量不小于 75t 。

6. 按结构分类

有火管锅炉、水管锅炉和水火管组合锅炉三种。

7. 按燃料分类

有燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉和原子能锅炉四种。

8. 按燃烧方式分类

有层燃炉、沸腾炉和室燃炉三种,其中层燃炉又分手烧炉、链条炉排炉、往复炉排炉、双层炉排炉、振动炉排炉和抛煤机炉等多种方式。

9. 按循环方式分类

有自然循环锅炉、多次强制循环锅炉、直流锅炉和低倍率循环锅炉、复合循环锅炉。

二、压力容器的分类

压力容器的分类方法很多,按照不同的方法可以有不同的分类。

1. 按制造方法分类

可分焊接容器、锻造容器、铆接容器、铸造容器和组合容器五种。

2. 按材料分类

有钢制容器、有色金属容器和非金属容器。

3. 按壁厚分类

可分薄壁容器和厚壁容器两种。容器外径与内径比小于或等于 1.1~1.2 者为薄壁容器;大于 1.1~1.2 者为厚壁容器。

4. 按设计压力 P 分类

可分为四种,即:低压容器: $0.1\text{MPa} \leq P < 1.6\text{MPa}$;中压容器: $1.6\text{MPa} \leq P < 10\text{MPa}$;高压容器: $10\text{MPa} \leq P < 100\text{MPa}$;超高压容器: $P \geq 100\text{MPa}$ 。

5. 按设计温度 t 分类

可分为:

高温容器: $t \geq 450^\circ\text{C}$

常温容器: $-20^\circ\text{C} < t < 450^\circ\text{C}$

低温容器: $t \leq -20^\circ\text{C}$ 。

6. 按形状分类

有球形容器、圆筒形容器、圆锥形容器、矩形容器和组合形容器。

7. 按承压方式分类

有内压容器和外压容器。

8. 按使用中工艺过程的作用原理分类

可分为反应压力容器、换热压力容器、分离压力容器和储存压力容器四种。

9. 按使用方式分类

有固定式容器和移动式容器两类。

10. 按安全技术和管理的分类

可分为:(1)低压容器(第 2、3 款规定的除外)为第一类压力容器。(2)下列情况之一为第二类压力容器:①中压容器(第 3 款规定的除外);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低压搪玻璃压力容器。

(3)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

0.5MPa·M³ 的中压反应容器和 $P \cdot V$ 大于等于 10MPa·M³ 的中压储存容器;③高压、中压管壳式余热锅炉;④高压容器。

第二节 锅炉压力容器的工作条件

锅炉压力容器的工作条件包括载荷、温度和介质等。按工作条件对锅炉及压力容器进行分类,并提出具体的结构设计,材料性能、制造工艺及质量指标等要求。

从载荷性质来看,锅炉及压力容器除主要承受静载荷外还承受低周疲劳载荷。低周疲劳载荷是由于锅炉及压力容器制成之后,经受水压试验,开停车调试,定期检修,工作时的温度及压力波动等变化载荷的作用所引起的。因此,要求所使用的材料具有优良的常温机械性能,包括疲劳强度。

锅炉及压力容器的工作环境工作温度对材料性能有着重要的影响。工作温度的升高,一方面影响材料的化学稳定性和组织稳定性;另一方面则影响材料的强度。人们总是希望运行中的容器在高温条件下能持久使用而不起氧化皮或不受介质侵蚀,并仍能具有足够高的强度而避免大量变形或断裂。工作温度的降低,则有使非奥氏体组织的材料变脆的倾向。当容器在低温下工作时,则希望材料本身的脆性转变温度在工作温度以下,以保证足够高的韧性,防止发生低温脆性破坏。对于高温容器和低温容器还要求所使用的材料分别具有优良的高温性能和低温性能。

从工作介质的种类来看,有空气、水蒸汽、硫化氢、液化石油气、液化天然气、液氨、液氯、液氧、液氮、液氢;各种酸和碱等。由于这些介质在工作条件下对锅炉及压力容器有着不同性质和不同程度的腐蚀作用,所以,对于接触腐蚀介质的容器,还要求所使用的材料具有优良的抗腐蚀性能。

对于原子能压力容器还要求所使用的材料具有抗中子辐射而不致丧失原有性能的能力。

锅炉及压力容器是一种承受气压、液压或气—液的重要受压元件,其工作条件十分恶劣,一旦发生破坏事故,将是灾难性的,会造成重大的经济损失和伤亡事故。因此,对于锅炉及压力容器的制造不仅要求技术先进、经济合理,更重要的是要求制造质量优良,以确保使用时安全可靠。应当强调,某项新的制造工艺技术,一定要经过周密试验和严格鉴定,证实在制造质量和使用安全性方面不低于已有工艺,而且要在确已掌握了该项新技术及与其有关的检验技术后,方可采用。

第三节 锅炉压力容器焊接接头的特点

锅炉及压力容器的结构形式是多种多样的,有塔、换热器、贮罐、管道和锅筒等。大多数是由各种圆柱形、圆锥形、球形壳体、封头、接管和管接头等所组成。这些零部件以及整个产品通常采用冷加工或热加工成型焊接的方法进行制造,是一种典型的焊接结构,其制造质量要经过一系列的质量检查方法和相应的标准进行严格鉴定。

锅炉及压力容器拼装时,其接头形式按受力情况和所处位置大致分为图 1-1 所示的 A、B、C、D 四种类型。A 类接头和 B 类接头为对接接头。A 类接头如筒体纵缝,球体的纵缝和环焊缝等;B 类接头如筒体环缝等,焊缝要求全焊透。从焊缝的受力情况来看,A 类接头所受的

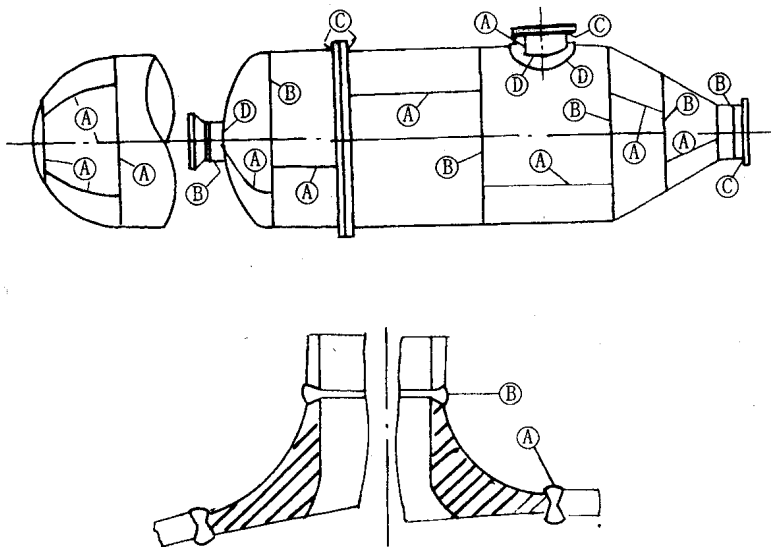


图 1-1 锅炉及压力容器焊接接头形式分类示意图

工作应力比 B 类接头高一倍。A 类接头和 B 类接头都是锅炉及压力容器中的重要焊缝。

C 类接头为角接接头,如法兰,管板等焊缝,对于高压容器焊缝要求全焊透,C 类接头所受的工作应力一般较小。

D 类接头由于处于应力集中的部位,弹性应力集中系数大致在 1.5 ~ 2.5 范围内,焊缝在较高应力或较高应变状态下工作。同时,焊接时刚性拘束较大,容易产生缺陷。D 类接头也是锅炉及压力容器中的重要焊缝。

锅炉及压力容器的接头型式可按零部件连接特征和焊缝位置分为板状接头,管状接头和管板接头三类。每类又可按施焊位置分为平焊、横焊、立焊、仰焊和垂直固定,水平固定和 45° 固定等(详见《锅炉及压力容器焊工考试规则》)。

第四节 锅炉压力容器的焊接特点

锅炉压力容器是受压元件,其焊接质量的好坏直接影响锅炉压力容器的安全运行,关系到人民生命和国家财产的安全。因此,世界各国对锅炉压力容器的焊接制定了严格的法规和标准。

我国根据本国锅炉压力容器的制造特点,相继出台了一系列法规和标准,来规范和指导锅炉压力容器受压元件的焊接。因此,锅炉压力容器受压元件的焊接有其自身的特点。

一、焊接材料的特点

焊接锅炉压力容器受压元件用的焊接材料(包括焊条、焊丝、焊剂、保护气体和金属粉末等)应按图样或工艺文件的规定及国家相关标准规定选用,并按有关标准进行检查和验收,对

于有怀疑的或材质证明书内容不完全的焊接材料要按相关标准进行复验,未经检查或检查不合格不准使用。

二、焊工及管理特点

从事锅炉压力容器受压元件焊接的焊工,必须按原劳动人事部颁发的《锅炉压力容器焊工考试规则》进行考试,取得焊工合格证,并且只能在合格证有效期内担任考试合格项目范围内的焊接工作。考试合格项目的有效期,自签证之日起为期三年,焊工合格证在有效期内对国内各单位同等有效。合格项目有效期满后还需继续担任这项焊接工作的持证焊工,在有效期满之前应进行重新考试。持证焊工中断受监察设备焊接工作六个月以上时必须重新考试。企业应根据《锅炉压力容器焊工考试规则》,结合本企业生产情况,制定持证焊工的具体管理办法。企业如能指定职能部门对持证焊工平时的焊接质量进行检查、记录,并定期统计(至少每季度一次),建立焊工焊绩档案。对焊绩好的持证焊工,可由本企业考试委员会或焊工所在单位报地、省辖市或省级劳动部门锅炉压力容器安全监察机构批准并办理签证后,可免去重新考试。

三、焊接特点

采用焊接方法制造、安装、修理和改造锅炉压力容器受压元件时,施焊单位应制定焊接工艺指导书并进行焊接工艺评定,符合要求后才能用于生产。焊工应按焊接工艺指导书和焊接工艺卡、图样、技术标准要求施焊。锅炉压力容器受压元件的焊缝附近 50mm 范围内应打上焊工代号钢印(低应力钢印)。

四、焊接设备特点

焊接设备的电流表、电压表、气体流量计等仪表、仪器以及规范参数调节装置应定期进行检验校正。上述表、计、装置失灵时,不得进行焊接。

五、检查和试验特点

锅炉压力容器受压元件的焊接接头质量应进行项目的检查和试验:①外观检查,②无损探伤检查,③力学性能试验,④金相检验和断口检验,⑤压力试验。

每台锅炉压力容器的焊接质量证明除应载明上述各项检验内容和结果外,还应记录产品焊后热处理的方式、规范和焊缝的修补情况及修补工艺参数等。焊接质量检验报告及无损探伤记录(包括底片),由施焊单位妥善保存至少 5 年或移交使用单位长期保存。

六、焊接工艺评定和焊后热处理特点

锅炉及压力容器施焊前,施焊单位应按国家有关标准和规程对焊接接头进行焊接工艺评定。焊接工艺评定后,应提出完整的焊接工艺评定报告,并根据该报告和图样的要求制订焊接工艺规程,焊接试件应由锅炉压力容器制造单位锅炉压力容器制作技术熟练的焊工(不允许用外单位焊工)焊接。

对要求焊后热处理的锅炉压力容器受压元件,应按国家有关标准及规程制订焊后热处理工艺。按制订的焊后热处理工艺对受压元件进行焊后热处理。热处理应在焊接工作全部结束于压力试验之前进行。焊后热处理过程中,应详细记录热处理规范的各项参数。