



建筑设备安装工程施工工艺丛书

锅炉与压力容器安装工程

刘庆山 主编 李建民 唐志文 编

中国建筑工业出版社

建筑设备安装工程施工工艺丛书

锅炉与压力容器安装工程

刘庆山 主编
李建民 唐志文 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

锅炉与压力容器安装工程/刘庆山主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

(建筑设备安装工程施工工艺丛书)

ISBN 7-112-08124-6

I. 锅… II. 刘… III. ①锅炉—设备安装②压力容器—设备安装 IV. ①TK22②TH49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 018027 号

建筑设备安装工程施工工艺丛书

锅炉与压力容器安装工程

刘庆山 主编

李建民 唐志文 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

北京天成排版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 16½ 字数: 458 千字

2006 年 4 月第一版 2006 年 4 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 41.00 元

ISBN 7-112-08124-6

(14078)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书是“建筑设备安装工程施工工艺丛书”之一，主要内容有：锅炉安装常用工机具；整装锅炉安装；锅炉水压试验、烘炉、煮炉、试运行；压力容器安装以及竣工验收等。本书内容详尽、实用性强，是建筑设备安装工程技术人员最新工具书。

* * *

责任编辑：周世明

责任设计：董建平

责任校对：张树梅 刘梅

前 言

锅炉和压力容器与工业、农业、军事国防、人民生活密切相关，是安全性能要求极高的设备。稍有不慎，就会发生恶性事故，给国家和人民生命财产造成极大损失。因此，国家对压力容器、锅炉及辅助设备的设计、制造生产、安装及运行的管理，都是十分严格的。相继出台了一系列标准、规范和规程。这些标准、规范和规程，内容繁杂，不便记忆，难于查寻。从事锅炉、压力容器安装施工的广大工程技术、管理人员和技术工人迫切希望有一本使用方便、实用的技术书籍，而图书市场现在难以满足需求。因此，我们编写了建筑设备安装工程施工工艺丛书《锅炉与压力容器安装工程》一书。以满足广大工程技术、管理人员和技术工人的需求。

本书以国家现行规范、标准为依据，重点介绍锅炉、压力容器及辅助设备的安装程序、方法、工艺特点，以及质量通病防治。特别注意反映新设备、新材料、新技术、新工艺。为了扩大读者范围，对锅炉、容器的基础知识也作了较为详细的介绍。本书技术性与资料性相结合，既可给读者提供较全较新的施工资料，也能提供可具操作性的技术指导。

本书由刘庆山主编，第1篇锅炉安装工程由李建民编写，第2篇压力容器安装由唐志文编写，刘庆山负责全书统稿。

本书在编写过程中参考了许多专家、学者的著作，并得到了第二炮兵指挥学院工程系、安装教研室领导和同志们的支持和帮助，得到了解放军某部以及某设计研究所的首长和同志们的支持和帮助。在此，特向上述各位专家、学者、首长和同志们表示感谢。

编者

目 录

第 1 篇 锅炉安装工程

第 1 章 基础知识与常用资料	3
1.1 锅炉的分类与型号	3
1.1.1 锅炉的概念	3
1.1.2 锅炉的分类	4
1.1.3 锅炉的型号	5
1.2 锅炉的特性与构造	13
1.2.1 锅炉的基本特性	13
1.2.2 锅炉的基本构造	15
1.3 锅炉安装程序	41
1.3.1 施工前的准备工作	41
1.3.2 锅炉安装的分类与基本程序	46
1.4 锅炉房的布置	47
1.4.1 锅炉房的区域布置	48
1.4.2 锅炉房的建筑形式	50
1.4.3 锅炉房的工艺布置	52
1.4.4 锅炉房对相关专业的技术要求	54
1.4.5 锅炉房布置示例	59
第 2 章 锅炉安装常用工机具	74
2.1 常用工具	74
2.1.1 气焊、气割工具	74
2.1.2 钢锯及各种扳手	76
2.1.3 量具	77

2.1.4	起重用具	78
2.1.5	其他常用小工具	80
2.1.6	常用电动工具	82
2.2	常用施工机械	85
第3章	整装锅炉安装	90
3.1	安装前的准备	90
3.1.1	施工前的准备工作	91
3.1.2	基础的砌筑与质量要求	93
3.2	锅炉主体安装	94
3.2.1	设备开箱验收	94
3.2.2	基础划线	94
3.2.3	锅炉主体就位	95
3.2.4	锅炉主体找正、调平	96
3.2.5	二次灌浆	96
3.3	附件、管道、阀门、仪表及辅机安装	98
3.3.1	附件、仪表的安装	98
3.3.2	管道、阀门的安装	105
3.3.3	锅炉辅助设备安装	124
3.4	锅炉安装质量通病及防治	141
3.4.1	锅炉基础质量通病及防治	141
3.4.2	锅炉主体安装质量通病及防治	143
3.4.3	锅炉安全附件的安装质量通病及防治	145
3.4.4	管道安装质量通病及防治	146
3.4.5	管道防腐质量通病及防治	148
3.4.6	管道保温质量通病及防治	150
3.4.7	阀门安装质量通病及防治	153
3.4.8	风机安装质量通病及防治	156
3.4.9	水泵安装质量通病及防治	157

第4章 锅炉水压试验、烘炉、煮炉、试运行	160
4.1 锅炉水压试验	160
4.1.1 水压试验的标准	160
4.1.2 水压试验前的检查和准备	162
4.1.3 水压试验	165
4.2 烘炉、煮炉	167
4.2.1 烘炉	167
4.2.2 煮炉	170
4.3 锅炉试运行	172
4.3.1 试运行必备条件	172
4.3.2 试运行中的技术要求	173
4.4 锅炉试运行常见故障排除	175
4.4.1 燃烧设备常见故障与排除	175
4.4.2 安全附件和阀门常见故障与处理	188
4.4.3 给水设备、风机常见故障与处理	194
4.4.4 水处理设备常见故障与处理	196
4.4.5 汽水共腾	198
4.4.6 热水锅炉炉水汽化	199
4.4.7 锅炉、省煤器和管道水击	199
4.4.8 炉墙损坏	200
第5章 工程竣工验收	202
5.1 锅炉安装验收程序及质量标准	202
5.1.1 验收过程及验收机构	202
5.1.2 验收质量标准 and 主要指导文件	203
5.1.3 散装锅炉的中间阶段验收	203
5.1.4 整装锅炉水压试验阶段的验收	213
5.1.5 锅炉房总体验收	215
5.2 工程竣工验收资料整理	218
5.2.1 竣工资料的意义	218
5.2.2 竣工资料的项目与记录要求	219

第2篇 压力容器安装工程

第6章 压力容器概述	223
6.1 压力容器的基本概念及用途	223
6.2 压力容器的分类	224
6.3 容器的主要工艺参数	226
6.3.1 压力	226
6.3.2 温度	226
6.3.3 介质	227
6.4 容器基本结构	227
6.4.1 筒体	227
6.4.2 封头	227
6.4.3 接管和法兰	230
6.4.4 密封元件	231
6.4.5 容器内件	231
6.4.6 容器支座	231
第7章 压力容器安装	232
7.1 确保压力容器安装质量的重要意义	232
7.2 中、低压压力容器的安装	233
7.2.1 安装前的准备	233
7.2.2 中、低压容器安装要求	236
7.2.3 现场组装及返修	246
7.2.4 压力试验和致密性试验	274
7.3 高压压力容器的安装	280
7.3.1 概述	280
7.3.2 安装	283
7.3.3 容器的封闭	284
7.3.4 普通容器的安装工艺流程	285
7.4 球形储罐的现场组焊	286
7.4.1 概述	286

7.4.2	组装方法	287
7.4.3	组装设备及工机具	290
7.4.4	施工条件的准备	296
7.4.5	基础检查验收	298
7.4.6	零部件的检查验收	299
7.4.7	组装精度的控制	303
7.4.8	现场焊接	305
7.4.9	焊缝检验	312
7.4.10	产品焊接试板	315
7.4.11	焊后热处理	316
7.4.12	压力试验和气密性试验	319
7.4.13	球罐的复查	322
7.4.14	安全措施	322
7.4.15	球形储罐施工工艺流程	325
7.5	塔设备的安装	325
7.5.1	概述	325
7.5.2	施工准备	325
7.5.3	基础的检查验收	327
7.5.4	塔设备半成品、零部件及焊材的检查验收	328
7.5.5	塔体组焊	332
7.5.6	塔件的吊装与找正	335
7.5.7	塔内件安装	339
7.5.8	塔设备施工工艺流程	349
7.6	圆筒形钢制焊接储罐的安装	350
7.6.1	概述	350
7.6.2	施工准备	350
7.6.3	零部件(原材料)的检查验收	352
7.6.4	壁板坡口加工及滚圆预制	354
7.6.5	底板预制与组装	356
7.6.6	壁板预制与组装	362

7.6.7	浮顶预制与组装	377
7.6.8	附件预制与安装	380
7.6.9	焊接	384
7.6.10	焊缝无损检测及严密性试验	390
7.6.11	充水试验	393
7.6.12	圆筒形钢制焊接储罐安装工艺流程	394
7.7	特殊压力容器的安装	397
7.7.1	铝制容器安装	397
7.7.2	搪瓷、搪玻璃、陶瓷等易损容器的安装	399
7.8	压力容器安装质量通病及防治	400
7.8.1	一般通病	400
7.8.2	立式容器	407
7.8.3	卧式容器	408
7.8.4	不锈钢容器	410
7.8.5	容器附件安装	412
7.8.6	现场组焊的球形储罐	414
7.8.7	现场组焊的圆筒形储罐	417
7.8.8	现场组焊容器的焊接	424
7.8.9	现场组焊容器的无损检测	432
第8章	压力容器安装工程竣工验收	445
8.1	术语	445
8.2	中低压压力容器安装工程竣工验收	445
8.2.1	中低压压力容器安装	445
8.2.2	中低压压力容器本体组装	447
8.2.3	中低压压力容器现场焊接	449
8.2.4	交工时应提交的技术文件	451
8.3	高压压力容器安装工程竣工验收	452
8.3.1	保证项目	452
8.3.2	基本项目	452
8.3.3	允许偏差项目	452

8.3.4 交工时应提交的技术文件	452
8.4 球形储罐安装工程竣工验收	453
8.4.1 球罐支柱安装	453
8.4.2 球罐组装	455
8.4.3 球罐焊接	457
8.4.4 球罐附件安装	459
8.4.5 交工时应提交的技术文件	460
8.5 塔类设备安装工程竣工验收	461
8.5.1 塔体安装	461
8.5.2 塔体组装	461
8.5.3 塔类设备焊接	465
8.5.4 塔内件安装	466
8.5.5 交工时应提交的技术文件	470
8.6 圆筒形钢制焊接储罐安装工程竣工验收	471
8.6.1 储罐组装	471
8.6.2 储罐焊接	472
8.6.3 储罐附件安装	474
8.6.4 交工时应提交的技术文件	476
附录 I 工业锅炉安装工程质量证明书	477
附录 II 脱脂、酸洗、钝化配方及工艺条件	505
附表 1 碱性脱脂液参考配方	505
附表 2 石油类脱脂液	505
附表 3 化学脱脂液参考配方	506
附表 4 常用金属脱脂剂	506
附表 5 不锈钢耐酸钢(复层、衬里)容器酸洗、 钝化液配方	507
附表 6 不锈钢耐酸钢(复层、衬里)容器酸洗膏配方	507
附表 7 碳素钢及低合金钢容器酸洗、中和、 钝化液配方	508
附录 III 国家相关现行法规、规范及标准目录	509

一、锅炉相关法规、规范及标准	509
二、压力容器相关法规、规范及标准	511
主要参考文献	515

第 1 篇

锅 炉 安 装 工 程

第 1 章 基础知识与常用资料

1.1 锅炉的分类与型号

1.1.1 锅炉的概念

锅炉是一种通过燃料燃烧使燃料的化学能转化为热能，从而将水加热产生一定温度和压力的蒸汽或热水的设备。当利用热力管道将锅炉产生的蒸汽或热水输送至各使用地点，就可供用户取暖、供热、驱动机械和发电。

锅炉由汽、水系统和煤、烟系统两大部分所组成。

1. 汽、水系统

经过水处理设备软化处理符合质量要求的给水，由给水泵送至省煤器，经预热提高温度后进入上锅筒(上汽包)。上锅筒内的炉水，连续地沿着处在烟气温度较低区域的对流管束流入下锅筒(下汽包)。下锅筒内的炉水，一部分进入炉膛四周的水冷壁下集箱和水冷壁管；另一部分进入烟气温度较高的对流管束。由于高温的作用，水在水冷壁管内受热汽化，汽水混合物上升至上集箱或上锅筒；进入烟气温度较高区域对流管束内的水也受热汽化，汽水混合物也上升进入上锅筒。在上锅筒内汇集并净化的饱和蒸汽，经出汽管进入过热器继续受热，提高温度和除去水分，成为过热蒸汽。最后过热蒸汽经出汽总管输送到使用地点。

2. 煤、烟系统

锅炉所需的燃煤，在经过筛选和破碎后，经斗式提升机、皮带输送机被输送到锅炉前部的煤仓。煤仓内的煤通过煤闸门，随着链条炉排的移动，连续地落到炉排上进入炉膛内燃烧。炉排后

部燃尽的炉渣落入灰斗进灰坑，由出渣机除去。锅炉燃烧所需的空气，由送风机送入锅炉后部的空气预热器，经预热提高温度后分段送到炉排下，穿过炉排缝隙进入煤层助燃。燃料燃烧产生的高温烟气，先将一部分热量传给炉膛四周的水冷壁管，然后高温烟气从炉膛上部经过立式过热器往后折转于对流管束，再进入后烟道、省煤器和空气预热器，进一步放出热量。此时烟气温度已经大大降低，不再利用，经除尘器、引风机和烟囱排放至大气。

为了使锅炉设备安全和经济地运行，在锅炉房中还装有各种附件和控制仪表，如温度计、压力表、水位计、水位警报器、安全阀、流量计、风压表、水表以及自动控制设备。

1.1.2 锅炉的分类

锅炉分类见表 1-1。

锅 炉 的 分 类

表 1-1

分 类 方 法	锅 炉 形 式
按烟气在锅炉管的流动状况分类	火管式锅炉、水管式锅炉、水火管组合式锅炉、锅壳式锅炉
按锅筒放置的方式分类	立式锅炉、卧式锅炉
按用途分类	工业锅炉、电站锅炉、生活用锅炉
按压力分类	常压锅炉、低压锅炉、中压锅炉、高压锅炉和超高压锅炉
按出口介质不同分类	蒸汽锅炉、热水锅炉、汽水两用锅炉、有机热载体锅炉
按装配形式不同分类	固定锅炉、移动锅炉；又可分为快装锅炉、组装锅炉、散装锅炉
按燃烧室在锅筒的内部或外部分类	内燃式锅炉、外燃式锅炉
按燃料分类	燃煤锅炉、燃油锅炉、燃气锅炉、余热锅炉、电加热锅炉、生物质锅炉
按水循环方式分类	自然循环锅炉、强制循环锅炉、混合循环锅炉
按锅筒数量分类	单锅筒锅炉、双锅筒锅炉