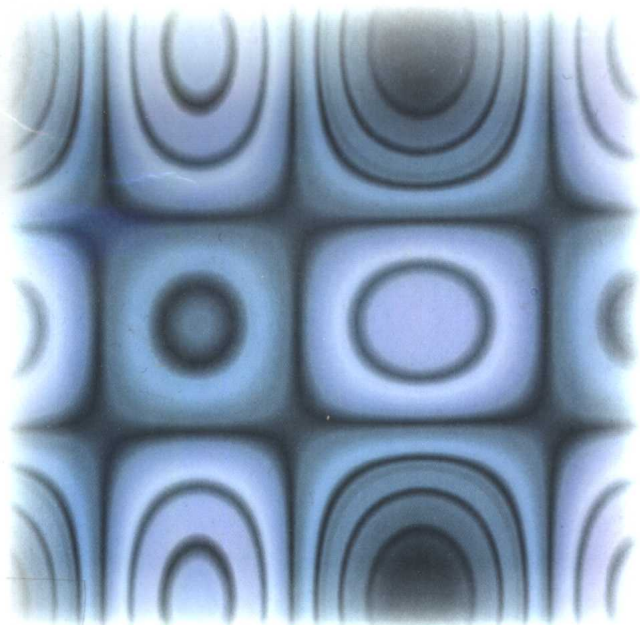


压力容器制造技术问答

黄梓友 著 李振兴 审



学(北京)

49

20

— 中国石化出版社 —

压力容器制造技术问答

黄梓友 著

李振兴 审

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国石化出版社

内 容 提 要

本书用问答形式通俗地介绍了压力容器设计、制造、质量检验与验收的基本知识和注意事项,对压力容器制造过程中经常遇到的技术问题进行了解答。

本书可供压力容器制造单位的技术人员、管理人员和工人使用,并可供从事压力容器设计、管理、检验工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

压力容器制造技术问答/黄梓友著. - 北京:中国石化出版社,1999

ISBN 7-80043-792-2

I. 压… II. 黄… III. 压力容器-问答 IV. TH49-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 12929 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

北京凯迪万通信息咨询中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 32 开本 3 印张 72 千字 印 1-3000

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

定价:8.00 元

目 录

一、总则

1. GB150—89《钢制压力容器》和《压力容器安全技术监察规程》(简称《容规》)的适用范围的主要差别是什么? (1)
- 2.《容规》规定压力容器应同时具备哪三个条件? (1)
3. 压力容器制造单位必须具备哪些条件? (2)
- 4.《容规》对压力容器的类别如何划分? (2)
5. 什么叫易燃介质? (3)
6. 有毒介质的毒性程度如何划分? (3)
7. 压力容器按压力分为几级? 如何划分? (3)
8. 压力容器按用途(作用)、原理分几种? (3)
- 9.《容规》和 GB150—89 如何规定它们的管辖范围? (4)
10. GB150—89 不适用于哪些容器? (4)
11. GB150—89 对设计单位的资格与职责有哪些规定? (4)
12. GB150—89 对制造单位的资格与职责有哪些规定? (5)
13. 压力容器“主要受压元件”指哪些? (6)

二、设计

1. 何谓工作压力? 何谓设计压力? (6)
2. 设计时必须考虑的载荷有哪些? (6)
3. 常温下碳素钢、低合金钢和奥氏体不锈钢的抗拉强度和屈服强度的安全系数各为多少? (7)
4. 何谓焊缝系数? 在设计规定中对焊缝系数有哪些规定?
..... (7)
5. 压力容器用钢选择时应考虑哪些因素? (7)
6. 压力容器设计总图上有什么要求? (8)
7. 壁厚附加量 C 是如何确定的? (9)

8. 压力容器的最小壁厚按什么方法确定? (9)
9. 压力容器不另行开孔补强的最大开孔直径如何确定?
..... (9)
10. 采用补强圈补强应遵循哪些规定? (10)
11. 压力容器壳体上允许开孔的最大直径如何确定?
..... (10)

三、材料

1. 什么叫碳钢? 如何按含碳量及质量分类? (11)
2. 什么叫沸腾钢? 什么叫镇静钢? (11)
3. Q235—A、Q235—A.F、16MnR、20g、16MnDR、
15MnVRC、0Cr19Ni9 等属哪种钢? (11)
4. 什么是金属的力学性能? 有哪些指标? (12)
5. 什么是强度? 什么是应力? (12)
6. 什么是弹性? 什么是塑性? (13)
7. 什么是钢材的硬度? (13)
8. 什么是钢材的冲击韧性? (14)
9. 什么是金属的疲劳? (14)
10. 什么是钢的热脆性和冷脆性? (14)
11. 钢中有哪些主要元素? 在钢中各起什么作用? (14)
12. 为什么要控制钢中的硫、磷含量? (17)
13. 压力容器用钢的韧性有何特殊要求? (17)
14. 压力容器用得最广泛的低合金钢有哪些? 其使用情况
如何? 目前还存在什么问题? (18)
15. 《容规》对压力容器受压元件采用国外材料有何要求?
..... (18)
16. 低温压力容器用低合金厚钢板技术条件 GB3531—83 列入
了哪些钢号? 该标准与 YB536—69 有哪些主要差异?
..... (18)
17. 石油化工常用的不锈钢有哪些? 其使用范围如何? (19)
18. 对于低温($\leq -20^{\circ}\text{C}$)容器用的钢材, 材料制造厂质量证明
书应包括哪些项目? (20)

19. 压力容器用钢对含碳量有什么要求? 对于易燃、有毒、剧毒介质的容器和盛装石油液化气体的容器,在选材时应注意什么? (20)
20. 锻件用材主要包括哪些钢材? 如何冶炼? (21)
21. 低温压力容器受压元件用钢应满足哪些要求? (21)
22. 低温容器对锻件的低温冲击试验有什么要求? (22)
23. GB150—89 对不锈钢复合钢板的使用温度有何规定? (22)
24. 什么叫不锈钢的晶间腐蚀? (22)
25. 什么是钢的工艺性能? (23)
26. 压力容器锻件分为几级? 各级锻件在检验方面有哪些差别? (23)
27. 20 和 20g 这两种材料之间有什么区别? (23)
28. 16Mn 钢可否代替 16MnR 钢作压力容器用钢? (24)
29. 《容规》对 A3F、AY3F(相当于 GB912—89 中的 Q235—A.F)钢板的使用范围是如何规定的? (24)
30. 《容规》对 A3、AY3(相当于 GB700—88 中的 Q235—A)碳素镇静钢板的适用范围是怎样规定的? (24)
31. 压力容器主要受压元件材料的复验有哪些要求? (24)
32. GB700—88《碳素结构钢》钢的牌号中,各单元的含义是什么? 该标准何时实行? 代替哪个标准? (25)
33. GB150—89 对用于容器圆筒的碳素钢和低合金钢钢管的复验有何规定? (26)
34. 选择压力容器用钢必须考虑哪些因素? (26)
35. 钢材材料标记一般有哪些内容? (26)
36. 何谓碱性焊条? 何谓酸性焊条? 它们各有何特点? (27)
37. 电焊条和自动焊剂的保管存放应注意哪些事项? (28)
38. 《容规》对压力容器用钢锻件有何要求? (28)
39. 压力容器主要受压元件的材料代用有哪些手续? (29)

四、压力容器制造

1. 压力容器受压部位的焊缝如何分类? (29)

2. 焊接坡口表面质量有哪些要求? (31)
3. 《容规》规定筒体和封头制造的主要控制项目有哪些? ... (31)
4. 《容规》对压力容器的组焊有何规定? (31)
5. 何谓名义厚度、设计厚度、计算厚度、有效厚度、厚度附加量?
..... (32)
6. 椭圆形、蝶形及折边锥形封头成形后,应进行哪些项目的
检查? 如何检查? 怎样为合格?
..... (32)
7. 球形封头分瓣冲压的瓣片尺寸有何规定? (33)
8. A、B类焊缝对口错边量允差如何规定? (34)
9. 轴、环向焊缝的棱角度有何要求? 怎样检测? (34)
10. B类焊缝以及圆筒与球形封头相连的A类焊缝,当两板的
厚度不等时,如何处理? (34)
11. 容器壳体的直线度怎样规定? (35)
12. 容器上的法兰安装有何要求? (35)
13. 承受内压容器组装后的圆度有哪些规定? (35)
14. 真空容器及承受外压的容器组装完成后,应如何检查其壳
体的圆度? 这样做的理由是什么? (36)
15. 制造容器的钢板表面损伤如何处理? (36)
16. 对压力容器用直径大于 M48 的螺栓和螺母有哪些要求?
..... (37)
17. 《容规》对制造不锈钢和有色金属压力容器有何要求?
..... (37)
18. 容器筒体或封头上的接管、人孔等部件的角焊缝在何种
情况下,应保证全焊透? (37)
19. 《容规》对压力容器主要受压元件材质的复验有何要求?
..... (38)
20. 用于制造容器壳体的碳素钢和低合金钢钢板,在什么情况
下要求进行超声波探伤检查? (38)

五、焊接

1. 何谓焊接接头?	(38)
2. 焊接接头性能的主要影响因素有哪些?	(39)
3. 何谓焊接热循环?	(39)
4. 何谓焊接热输入量?	(39)
5. 影响焊接热输入量的主要因素有哪些?	(40)
6. 手工电弧焊的焊接规范主要包括哪些内容?	(40)
7. 埋弧自动焊的焊接规范主要包括哪些内容?	(40)
8. 何谓预热? 其作用如何?	(40)
9. 什么叫电弧的静特性? 什么叫焊机的外特性?	(40)
10. 焊接电源一般分几类? 各包括哪些焊接设备?	(41)
11. AX1—500, BX3—300, EPG6—1000 等焊接电源型号的含义是什么?	(41)
12. 简述低碳钢、低合金高强度钢和奥氏体型不锈钢的焊缝组织?	(42)
13. 焊接变形和应力的产生原因是什么?	(42)
14. 焊接变形有哪些危害?	(42)
15. 消除焊接残余应力有哪些方法?	(42)
16. 焊接缺陷的存在有哪些危害?	(43)
17. 什么叫焊接工艺评定?	(43)
18. 什么叫焊工技能评定?	(43)
19. 什么叫产品焊接试板?	(43)
20. 产品的焊接试板有哪些要求?	(44)
21. 焊缝的返修有哪些要求?	(44)
22. 焊接接头试样的制备有何规定?	(44)
23. 焊接接头板状拉力试验有何规定?	(45)
24. 焊接接头板状弯曲试验有何规定?	(46)
25. 焊接接头板状试样冲击试验有何规定?	(48)
26. 焊接工艺试板评定有哪些要求?	(48)
27. 焊接位置有哪几种? 它们是如何定义的?	(49)
28. 焊接电流选择的主要依据是什么?	(50)

29. 焊接速度选择的主要依据是什么? (51)
30. 焊接电弧电压选择的主要依据是什么? (52)
31. 为什么要严格控制焊接热循环? (52)
32. 对碳钢、低合金高强度钢、耐热钢、低温钢和奥氏体不锈钢
选择焊接材料的主要原则是什么? (52)
33. 对低温、易爆、剧毒容器上接管的焊缝为什么采用全焊透
形式? (52)
34. 手工电弧焊的电源外特性曲线有何要求? (53)
35. 埋弧自动焊机自身调节式对电源外特性曲线有何要求?
..... (53)
36. 埋弧自动焊机自动均匀调节式对电源外特性曲线有何要
求? (53)
37. 碱性低氢焊条使用应注意哪些主要事项? (53)
38. 焊剂使用前为什么要进行烘烤? (54)
39. 焊接裂纹目前分哪几类? (54)
40. 奥氏体不锈钢、低合金高强度钢、珠光体耐热钢焊接中往
往会产生哪些类型裂纹? (54)
41. 为什么要对压力容器焊工进行考试? (55)
42. 焊工考试包括哪些内容? (55)
43. 用于产品的焊接工艺评定能否用于考试? (55)
44. 当采用进口钢材进行考试时,若试件厚度大于《考规》表3
中规定的厚度范围,手工焊考试能否采用双面焊? 焊工合
格证由谁签发? (56)
45. 在什么情况下需要考加障碍物管子项目? (56)
46. 按《考规》规定,平焊的板状试件考试合格以后,可免去水
平转动的管状试件的考试吗? 反之如何? (56)
47. 板状试件考试合格的焊工,在相应的焊接位置上,可以焊
接多大直径筒体或管子的对接环焊缝? (56)
48. 管板试件考合格以后,焊工能焊哪些角接头或“T”型接头?
..... (56)

- 49.《考规》中的手工焊和自动焊如何理解? (57)
- 50.《考规》中为什么断口检验没规定拉断方法? (57)
- 51.《考规》第 27 条规定的弯曲试验允许复验与第 33 条规定的弯曲试验不允许复验是否矛盾? (58)
52. 是否必须平焊板状试件考合格后,才能给焊工签发焊工合格证? (58)
53. “重新考试须考操作技能,必要时考基本知识”,必要时考基本知识如何理解? (58)
54. “持证焊工中断受监察设备焊接工作在 6 个月以上”,其中受监察设备的焊接工作如何理解? (58)
55. 焊接管板的焊工如何按《考规》第 36 条的规定免试? ... (59)
56. 钢号后的“HP”、“DR”、“Xt”是什么意思? (59)
57. “钟点记号”是什么意思? (59)
58. 用组合焊接方法进行考试合格后,一种焊接方法不单独有效或单独有效如何理解? (59)
59. 免试有无次数限制,能否连续免试? (59)
60. 对持证焊工的管理有哪些规定? (60)
61. 说明焊工考试合格项目代号 D2—5J、M2—5J、D1/2—24J、Ws/D1—16—17 的使用范围。 (60)

六、热处理

1. 何谓淬火? 其作用如何? (61)
2. 何谓正火? 其作用如何? (61)
3. 何谓退火? 其作用如何? (62)
4. 何谓回火? 其作用如何? (62)
5. 何谓调质处理? 其作用如何? (63)
6. 什么样的压力容器要做热处理? (63)
7. 焊件的热处理有哪几种? 各自的作用是什么? (64)
8. 焊件各种热处理方法的温度如何? (65)
9. 何谓铁素体? (65)

10. 何谓渗碳体? (65)
11. 何谓珠光体? (66)
12. 何谓马氏体? (66)
13. 何谓奥氏体? (66)
14. 何谓魏氏组织? (67)
15. 容器热处理过程中,一般对升温速度和保温时间有何规定?
..... (67)
16. 局部热处理应注意哪些方面? (67)
- 17.《容规》对压力容器焊后热处理有何要求? (68)
18. 在什么情况下需做母材热处理试板? (68)

七、检验与验收

1. 压力容器的 A、B 类焊缝,在什么情况下,必须进行百分之百的射线或超声波探伤检查? (68)
2. 压力容器的 A、B 类焊缝射线探伤按哪个标准? 合格级别如何规定? (70)
3. 压力容器的 A、B 类焊缝超声波探伤按哪个标准? 合格级别如何规定? (70)
- 4.《容规》对压力容器焊接接头探伤方法选择有哪些规定?
..... (70)
5. 当压力容器对接接头按规定需采用射线和超声波两种方法进行探伤时,其合格指标如何确定? (71)
6. 压力容器 A、B 类焊缝局部探伤的部位和长度如何规定?
出现不允许的缺陷时如何处理? (71)
7. 在什么情况下,焊缝表面应进行磁粉或渗透探伤检查? 其各自探伤标准及合格指标如何规定? (71)
8. 压力容器液压试验有哪些要求? (72)
9. 压力容器液压试验的试验压力如何确定? 怎样为合格?
..... (73)
10. 压力容器气压试验有哪些要求? (75)

11. 压力容器气压试验的试验压力如何确定? 怎样确定气压试验是否合格? (76)
12. 压力容器气密性试验有哪些要求? (76)
13. 压力容器气密性试验压力和合格标准是怎样规定的? (77)
14. 压力容器出厂时,制造单位向用户提供的技术文件包括哪些内容? (77)
15. 压力容器的铭牌包括哪些内容? (77)
16. 耐压试验时,容器壳体的一次总体薄膜应力值应符合哪些要求? (78)
17. 对于夹套容器如何进行试压? (78)
18. 容器的开孔补强圈在压力试验以前应如何处理? (78)
19. 焊缝质量不允许存在的缺陷有哪些? (78)
20. 射线探伤和超声波探伤是否可以互为代替使用? (79)

八、压力容器监检规则

1. 《压力容器产品安全质量监督检验规则》何时颁布? 何时执行? (79)
2. 压力容器安全质量监检内容有哪些? (79)
3. 涉及安全质量的监检项目有哪些? (79)
4. 图样审查的 4 项内容是什么? (80)
5. 材料监检 3 项内容是什么? (80)
6. 焊接监检 5 项内容是什么? (80)
7. 外观和几何尺寸监检 8 项内容是什么? (81)
8. 无损检测监检两项内容是什么? (82)
9. 监检项目如何分类? (82)
10. A 类监检项目有哪些? (82)
11. B 类监检项目有哪些? (83)
12. 质量管理体系运转情况检查项目有哪些? (83)

一、总 则

1. GB150—89《钢制压力容器》和《压力容器安全技术监察规程》(简称《容规》)的适用范围的主要差别是什么?

答:见表 1-1。

表 1-1

	GB150—89	容 规
设计压力/MPa	$P = 0.1 \sim 35$ 真空度 ≤ 0.02	$P = 0.1 \sim 100$
直径/m	—	≥ 0.15
容积/ m^3	≥ 0.45	≥ 0.025
介质	不限	气体或泄漏出去为气体
材质	钢	金属

2. 《容规》规定压力容器应同时具备哪三个条件?

答: (1) 最高工作压力 (P_w) 大于等于 0.1MPa (不含液体的静压力);

(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 0.025m^3 ;

(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。

3. 压力容器制造单位必须具备哪些条件？

答：根据《压力容器制造单位资格认可与管理规则》规定，压力容器制造单位必须具备以下条件：

- (1) 法人或法人授权的组织；
- (2) 健全的压力容器质量保证体系；
- (3) 适应压力容器生产和管理需要的技术力量；
- (4) 满足生产要求的完好的生产设备、检测手段和场地、厂房；
- (5) 生产合格产品的能力。

4. 《容规》对压力容器的类别如何划分？

答：压力容器划分为三类：

(1) 低压容器（Ⅱ、Ⅲ类压力容器除外）为第Ⅰ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；
- 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。

(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 PV 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 PV 大于等于 $0.5\text{MPa}\cdot\text{m}^3$ 的中压反应容器和 PV 大于 $10\text{MPa}\cdot\text{m}^3$ 的中压

储存容器。

③高压、中压管壳式余热锅炉；

④高压容器。

5. 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%，或爆炸上限和下限之差大于等于 20% 的气体。

6. 有毒介质的毒性程度如何划分？

答：介质的毒性程度分为四级，即极度危害、高度危害、中度危害、轻度危害。

极度危害为Ⅰ级：最高允许浓度 $<0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ；

高度危害为Ⅱ级：最高允许浓度 $<0.1\sim1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ；

中度危害为Ⅲ级：最高允许浓度 $1.0\sim10\text{mg}/\text{m}^3$ ；

轻度危害为Ⅳ级：最高允许浓度 $\geq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

7. 压力容器按压力分为几级？如何划分？

答：按压力分为四级，即低压容器、中压容器、高压容器、超高压容器。

低压容器 (L)： $0.1\text{MPa} \leq P < 1.6\text{MPa}$

中压容器 (M)： $1.6\text{MPa} \leq P < 10\text{MPa}$

高压容器 (H)： $10\text{MPa} \leq P < 100\text{MPa}$

超高压容器 (U)： $P \geq 100\text{MPa}$

8. 压力容器按用途（作用）、原理分几种？

答：分为反应压力容器；换热压力容器；分离压力容器；储存压力容器四种。

9.《容规》和 GB150—89 如何规定它们的管辖范围？

答：(1) 容器与外管道连接：

①容器接管与外管道焊接连接的第一道环向焊缝；

②螺纹连接的第一个螺纹接头；

③法兰连接的第一个法兰密封面；

④专用连接件或管件连接的第一个密封面。

(2) 容器开孔的承压封头、平盖及其紧固件。

(3) 非受压元件与容器的连接焊缝。焊缝以外的元件如支耳、支座、裙座和加强圈等，亦应符合本标准的有关规定。

(4) 直接连在容器上的超压泄放装置等附件。

10. GB150—89 不适用于哪些容器？

答：(1) 直接火焰加热的容器；

(2) 受辐射作用的容器；

(3) 经常搬运的容器；

(4) 与旋转往复机械设备连在一起自成体系的或作为组成部分的压力容器；

(5) 设计压力低于 0.1MPa 的容器；

(6) 真空度低于 0.02MPa 的容器；

(7) 公称容积小于 450L 的容器；

(8) 要求作疲劳分析的容器；

(9) 已有其它行业标准管辖的压力容器。

11. GB150—89 对设计单位的资格与职责有哪些规定？

答：(1) 压力容器的设计单位必须具有健全的全面质量管理体系，并持有压力容器设计单位批准书；

- (2) 设计单位应对设计文件的准确性和完整性负责；
- (3) 容器的设计文件至少应包括设计计算书和设计图样；
- (4) 容器设计总图应盖有压力容器设计单位批准书标志。

12.GB150—89 对制造单位的资格与职责有哪些规定？

答：(1) 压力容器制造单位必须具备健全的全面质量管理体系，并持有压力容器制造许可证；

(2) 压力容器制造必须置于安全监察机构或授权的检验机构监督之下；

(3) 制造单位必须按照设计图样要求进行制造，如需要对原设计进行修改，应取得原设计单位认可；

(4) 制造单位和检验部门，在容器制造过程中和完工后应按本标准和图样规定对容器进行各项具体检验和试验，提出检验报告，并对报告的准确性和完整性负责；

(5) 制造单位对其制造的每台容器产品至少应具有下列技术文件备查，技术文件至少应保存 7 年：

- ① 制造工艺图或工艺卡；
- ② 材料证明文件及材料表；
- ③ 容器的焊接工艺和热处理工艺记录；
- ④ 容器制造过程中及完工后的检查记录；
- ⑤ 标准中允许制造厂选择的项目的记录；
- ⑥ 容器的竣工图。

(6) 制造单位在取得授权的检验机构确认容器质量符合本标准和图样的要求后，需填写产品质量证明书并交付用户。