

中华人民共和国石油化学工业部
中华人民共和国第一机械工业部

钢制石油化工压力容器设计规定

石油化学工业出版社

中华人民共和国石油化学工业部
中华人民共和国第一机械工业部

钢制石油化工压力容器设计规定

石油化学工业出版社

中华人民共和国石油化学工业部
中华人民共和国第一机械工业部
钢制石油化工压力容器设计规定

石油化学工业出版社出版
(北京和平里七区十六号楼)
石油化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ 印张 $19\frac{1}{4}$ 插页1 字数455千字印数1—12,950

1978年7月北京第1版 1978年7月北京第1次印刷

书号15063·化247 定价1.60元

限国内发行

关于颁发《钢制石油化工压力容器设计规定》的通知

(77) 油化设字第229号

(77) 一机重联字第199号

现颁发《钢制石油化工压力容器设计规定》，供内部发行和使用。

为了使《钢制石油化工压力容器设计规定》进一步充实和完善，应继续收集使用过程中的意见和资料，进行调查研究，组织必要的实验研究工作，及时报告和出版有关资料，为再版修改、充实和提高时做好准备。上述工作由上海化学工业设计院和合肥通用机械研究所负责。望各单位在使用过程中，将发现的问题和意见，及时告诉该两单位。

中华人民共和国石油化学工业部

中华人民共和国第一机械工业部

一九七七年三月九日

目 录

第 一 篇

设计压力低于100kgf/cm²的压力容器

第一章 总论	1
1.1 概述	1
1.2 范围	1
1.3 定义	2
1.4 载荷	2
1.5 壁厚附加量	3
1.6 最小壁厚	3
1.7 许用应力	3
1.8 焊缝系数	4
1.9 焊缝无损探伤	4
1.10 容器的热处理	5
1.11 压力试验	5
第二章 材料	7
2.1 总则	7
2.2 钢板	7
2.3 钢管	14
2.4 锻件	14
2.5 螺栓、螺母	14
第三章 内压圆筒和球壳的计算	17
3.1 符号说明	17
3.2 圆筒计算	17
3.3 球壳计算	17
第四章 外压圆筒和球壳的设计	18
4.1 外压圆筒和球壳的计算	18
4.2 外压圆筒加强圈的设计	28
4.3 外压管子计算	30
第五章 封头设计	32
5.1 凸形封头	32
5.2 锥形封头	36
5.3 变径段	48

5.4	平盖	49
5.5	拉撑结构	51
5.6	带法兰无折边球形封头的计算	54
第六章	开孔和开孔补强	57
6.1	符号说明	57
6.2	不另行补强的最大开孔直径	57
6.3	允许开孔的范围	58
6.4	内压容器开孔补强的要求	59
6.5	外压容器开孔补强的要求	60
6.6	开孔有效补强范围及补强面积的计算	60
6.7	开孔补强的结构型式	61
6.8	补强圈搭焊结构的适用范围	61
6.9	整体补强元件设计	62
6.10	并联开孔补强	62
第七章	卧式容器设计	64
7.1	概述	64
7.2	符号说明	64
7.3	鞍式支座	66
7.4	圈座	74
7.5	支承式支座	75
第八章	直立设备设计	76
8.1	符号说明	76
8.2	筒体计算	77
8.3	裙座计算	84
8.4	基础环设计	86
8.5	裙座与筒体的搭接焊缝验算	88
附录 A	钢材高温机械性能推荐值	89
A.1	非标准钢号的推荐使用范围	89
A.2	钢材高温机械性能推荐值	89
附录 B	法兰设计	98
B.1	概述	98
B.2	法兰分类	98
B.3	符号说明	98
B.4	法兰型式	101
B.5	窄面法兰	111
B.6	外压法兰	116
B.7	宽面法兰	118
附录 C	管壳式换热器管板设计	122
C.1	结构型式	122

C.2	管壳式换热器管板厚度计算	125
附录 D	管壳式固定管板换热器波形膨胀节计算	144
D.1	符号说明	144
D.2	波形膨胀节计算	145
附录 E	用极限设计法进行开孔补强的建议	146
E.1	符号说明	146
E.2	适用范围	146
E.3	开孔补强计算	149
附录 F	焊接结构设计	152
F.1	焊接节点	152
F.2	夹套结构	161
附录 G	设计计算例题	167
例题 1	外压圆筒和加强圈计算例题	167
例题 2	开孔和开孔补强计算例题	169
例题 3	卧式容器设计计算例题	171
例题 4	直立设备设计计算例题	174

第 二 篇

设计压力为100~1000kgf/cm²的压力容器

第一章	总 论	183
1.1	概述	183
1.2	范围	183
1.3	定义	184
1.4	载荷	184
1.5	许用应力	184
1.6	焊缝系数	185
1.7	水压试验	186
1.8	容器的结构名称	186
第二章	材 料	187
2.1	总则	187
2.2	钢板	187
2.3	钢管	187
2.4	锻件	187
2.5	螺栓、螺母	187
第三章	内压圆筒和球壳的计算	188
3.1	符号说明	188
3.2	圆筒计算	188
3.3	球壳计算	189
3.4	考虑温差应力时,壳壁当量应力的校核	189

第四章 温差应力的计算	190
4.1 符号说明	190
4.2 单层圆筒筒壁温差应力计算	190
4.3 单层球壳壳壁温差应力计算	190
4.4 组合圆筒筒壁温差应力计算	191
第五章 内压封头设计	192
5.1 符号说明	192
5.2 锻制平封头	193
5.3 锻制紧缩口封头	193
5.4 球形封头 (包括单层和多层结构的球形封头)	195
5.5 椭圆形封头	195
第六章 法兰设计	196
6.1 符号说明	196
6.2 筒体端部	196
6.3 高颈法兰	197
第七章 螺栓和螺母的设计	198
7.1 符号说明	198
7.2 主螺栓	198
7.3 主螺母	198
7.4 管道螺栓和螺母	198
7.5 螺栓和螺母的螺纹	198
附录 A 密封结构设计	199
A.1 概述	199
A.2 符号说明	199
A.3 平垫密封	200
A.4 双锥密封	203
A.5 伍德密封	205
A.6 卡扎里密封	212
A.7 楔形密封	224
A.8 平垫自紧密封	226
A.9 C形环密封	229
A.10 O形环密封	235
A.11 B形环密封	240
附录 B 开孔和开孔补强	241
B.1 开孔补强结构	241
B.2 开孔补强计算	241

附 件

附件一 钢制焊接容器技术条件(JB 741-73)	242
---------------------------	-----

附件二	钢制管壳式换热器技术条件(JB 1147-73)	249
附件三	多层高压容器技术条件 (JB 754-73)	253
附件四	单层高压容器技术条件 (JB 1148-73)	258
附件五	扁平钢带高压容器技术条件 (JB 1149-73)	262
附件六	碳素钢和低合金钢焊制球形容器技术条件 (JB 1127-70)	267
附件七	钢制压力容器焊接规程 (JB/Z 105-73)	271
附件八	压力容器锻件技术条件 (JB 755-73)	280
附件九	焊缝射线探伤标准 (JB 928-67)	283
附件十	压力容器用钢板超声波探伤(JB 1150-73)	289
附件十一	高压无缝钢管超声波探伤(JB 1151-73)	291
附件十二	钢制压力容器对接焊缝超声波探伤(JB 1152-73)	292
附件十三	乙烯装置钢制焊接低温压力容器暂行技术规定	296

第一篇

设计压力低于 100kgf/cm^2 的压力容器

第一章 总 论

1.1 概 述

使用本规定时必须同时遵守有关的材料和制造检验标准或技术条件。

1.1.1 压力容器受压元件所采用的材料应符合第二章的有关规定。非受压元件所用的材料应符合相应的国家标准或部颁标准的规定。

1.1.2 压力容器的制造和检验应遵守下列标准或技术条件：

- (1) JB 741-73 《钢制焊接容器技术条件》；
- (2) JB 1147-73 《钢制管壳式换热器技术条件》；
- (3) JB 1127-70 《碳素钢和低合金钢焊制球形容器技术条件》；
- (4) JB 755-73 《压力容器锻件技术条件》；
- (5) JB 1150-73 《压力容器用钢板超声波探伤(试行)》；
- (6) JB 1152-73 《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤(试行)》；
- (7) JB 928-67 《焊缝射线探伤标准》；
- (8) JB 303-62 《焊缝金属及焊接接头的机械性能试验》；
- (9) YB 44-64 《奥氏体和奥氏体-铁素体型不锈钢的晶间腐蚀倾向试验法》；
- (10) JB/Z 105-73 《钢制压力容器焊接规程》。

1.2 范 围

本篇规定适用于设计压力低于 100kgf/cm^2 的化学、石油工业用钢制压力容器设计。

本规定不适用于下列各类容器：

- (1) 用直接火焰加热的容器；
- (2) 经常搬运的容器；
- (3) 受辐射作用的容器；

(4) 设计压力低于 $\frac{100}{(D_g + 10)^2} \text{ kgf/cm}^2$ 的容器 (D_g ——公称直径, m)；

(5) 真空度低于 $\left(\frac{310}{D_g} + 8.2\right) \text{ cm}$ 水柱的容器 (D_g ——公称直径, m)；

(6) 以疲劳分析为基础设计的压力容器。

1.3 定 义

1.3.1 最高工作压力, 系指容器顶部在工作过程中可能产生的最高表压力。

1.3.2 设计压力, 系指在相应设计温度下用以确定容器壳壁计算壁厚及其元件尺寸的压力。取略高于或等于最高工作压力。

容器上装有安全泄放装置时, 取安全泄放装置的初始起跳压力作为设计压力。

当工艺系统中装有安全泄放装置(单个容器不再装设)时, 可根据容器在系统中的工作情况, 以最高工作压力增加适当裕度作为设计压力。

当容器内系爆炸性介质时, 容器的设计压力应根据介质特性、爆炸前的瞬时压力、爆破膜的破坏压力以及爆破膜的排放面积与容器中气相容积之比等因素作特殊考虑。爆破膜的实际爆破压力与额定爆破压力之差应在 $\pm 5\%$ 范围之内。

对装有液化气体的容器, 应根据容器的充装系数和可能达到的最高温度来确定设计压力。

外压容器的设计外压力应取不小于在实际工作过程中任何时间内可能产生的最大内外压力差。

真空容器按外压力容器设计, 其设计外压力为: 当装有安全控制装置时, 取1.25倍的最大内外压力差或 1kgf/cm^2 两者中的较小值; 当无安全控制装置时, 取 1kgf/cm^2 。对带有夹套的真空容器, 按上述原则再加夹套压力。

1.3.3 计算容器各个部分的壁厚及其元件的尺寸时, 应取设计压力加上容器该截面处所受的液柱静压力。

1.3.4 设计温度, 系指容器在工作过程中在相应的设计压力下壳壁或元件金属可能达到的最高或最低(指 -20°C 以下)温度。当容器的各个部分在工作过程中可能产生不同的温度时, 可取预计的不同温度作为各相应部分的设计温度。

对有内保温的容器, 应作壁温计算或以工作条件相似的容器的实测壁温作为设计温度, 并需在容器壁上设置测温点或涂以超温显示剂。

1.4 载 荷

设计时需要考虑以下载荷:

- (1) 设计内压力或设计外压力;
- (2) 工作条件下的液体静压力;
- (3) 容器及其物料、内件和填料的重量, 或者容器在液压试验时液体的重量;
- (4) 由其它容器、附加装置、保温层、平台、扶梯和防腐蚀衬里等产生的外加载荷;
- (5) 风载荷和地震载荷。

必要时, 还须考虑以下载荷的影响:

- (1) 支座、支脚、连接管道或其它内件引起的反作用力和局部应力;
- (2) 由于温差和材料线膨胀系数不同引起的应力;
- (3) 容器在运输或吊装时产生的应力;
- (4) 压力和温度变化的影响。

1.5 壁厚附加量

壁厚附加量 C 按下式确定:

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

式中 C_1 ——钢板或钢管厚度的负偏差, mm;

一般情况下 C_1 可按表1-1、表1-2选取。

表 1-1 钢板厚度负偏差 C_1 表

mm

钢 板 厚 度	2.0	2.2	2.5	2.8~3.0	3.2~3.5	3.8~4.0	4.5~5.5
负偏差 C_1	0.18	0.19	0.2	0.22	0.25	0.3	0.5
钢 板 厚 度	6~7	8~25	26~30	32~34	36~40	42~50	52~60
负偏差 C_1	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3

表 1-2 钢管厚度负偏差 C_1 表

钢 管 种 类	壁 厚, mm	负 偏 差, %
碳 素 钢 低 合 金 钢	≤ 20	15
	> 20	12.5
不 锈 钢	≤ 10	15
	$> 10 \sim 20$	20

C_2 ——根据介质的腐蚀性和容器的使用寿命而定的腐蚀裕度, mm;

对碳素钢和低合金钢取 C_2 不小于 1mm, 对不锈钢, 当介质的腐蚀性极微时, 取 $C_2 = 0$;

C_3 ——椭圆形、碟形、折边锥形和球形封头冲压时的壁厚拉伸减薄量, mm。

注: 热卷筒体壁厚的加工裕度由制造厂根据加工工艺条件自行附加。

1.6 最小壁厚

容器的最小壁厚 $S_{\min}$ 按下列方法确定:

(1) 对碳素钢和低合金钢制容器

当内径 $D_i \leq 3800$ mm 时, $S_{\min} \geq \frac{2D_i}{1000}$ mm 且不小于 3mm, 腐蚀裕度另加;

当内径 $D_i > 3800$ mm 时, $S_{\min}$ 按运输和现场制造、安装条件确定。

(2) 对不锈钢制容器, 取 $S_{\min}$ 不小于 2mm。

1.7 许 用 应 力

1.7.1 钢材在不同温度下的许用应力按第二章选取。

1.7.2 对已有成功使用经验的钢材的许用应力一般系按各项强度数据分别除以表1-3中的安全系数, 取其中的最小值。

1.7.3 当设计温度低于 0℃ 时取常温许用应力。

表 1-3 安全系数表

材 料	对常温下的最低抗拉强度 σ_b	对常温或设计温度下的最低屈服点 σ_s (或 $\sigma_{s'}$)	对设计温度下的持久强度 (经10万小时断裂)		对设计温度下的蠕变极限 (在10万小时下蠕变率为1%) σ_n
			σ_D 平均值	σ_D 最小值	
碳素钢、低合金钢	$n_b \geq 3$ ①	$n_s \geq 1.6$	$n_D \geq 1.5$	$n_D \geq 1.25$	$n_n \geq 1$
奥氏体不锈钢	—	$n_s \geq 1.5$ ②	$n_D \geq 1.5$	$n_D \geq 1.25$	$n_n \geq 1$

① 当已有 $n_b < 3$ 的设计经验时,可采用 $n_b \geq 2.7$ 。

② 当容器的设计温度未及蠕变温度范围,且允许有较大的变形时,许用应力值可适当提高,但最高不超过 $0.9\sigma_{s'}$ (此时可能产生0.1%永久变形),且不超过 $2/3\sigma_s$ 。此规定不适用于法兰或其它在有少许变形就产生泄漏的场合。

1.8 焊缝系数

焊缝系数 ϕ 应根据焊接接头的型式和焊缝的无损探伤检验要求按下列规定选取。

1.8.1 双面焊的对接焊缝:

100%无损探伤	$\phi = 1.0$
局部无损探伤	$\phi = 0.9$
不作无损探伤	$\phi = 0.7$

1.8.2 单面焊的对接焊缝,在焊接过程中沿焊缝根部全长有紧贴基本金属的垫板:

100%无损探伤	$\phi = 0.90$
局部无损探伤	$\phi = 0.80$
不作无损探伤	$\phi = 0.65$

1.8.3 单面焊的对接焊缝,无垫板:

局部无损探伤	$\phi = 0.70$
不作无损探伤	$\phi = 0.60$

1.9 焊缝无损探伤

1.9.1 焊缝无损探伤检验按JB928-67《焊缝射线探伤标准》或JB1152-73《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤(试行)》进行。焊缝的无损探伤检查长度和合格级别按JB741-73《钢制焊接容器技术条件》第25条和第27条的规定。如容器设计要求的探伤检查长度或合格级别高于该标准的规定时,必须在图样上注明。

1.9.2 低温容器(-20°C 以下)焊缝的无损探伤要求可参照《乙烯装置钢制焊接低温压力容器暂行技术规定》(见本规定的附件)。

1.9.3 凡属下列情况之一的压力容器的对接焊缝应作100%无损探伤,且应在图样上注明。

(1) 设计压力乘以常温许用应力与设计温度下许用应力的比值(即 $P \cdot \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t}$)等于或大于 100kgf/cm^2 的容器;

(2) 设计中采用双面焊的焊缝系数大于0.9或单面焊的焊缝系数大于0.8的容器;

(3) 对用12CrMo、15CrMo、18MnMoNbR、14MnMoVg钢,且壁厚 $\geq 20\text{mm}$,以及用12Cr2Mo1钢(任意厚度)的容器;

(4) 因结构或使用条件等原因不适合液压试验而需采用气压试验的容器。

1.10 容器的热处理

1.10.1 容器的热处理除有特殊要求须在图样上注明外, 应按JB741-73《钢制焊接容器技术条件》中的有关规定。

1.10.2 低温容器(-20℃以下)的热处理可参照《乙烯装置钢制焊接低温压力容器暂行技术规定》(见本规定的附件)。

1.11 压力试验

容器制成后须进行压力试验。压力试验的项目和要求应在图样上注明。

对于不适合液压试验的容器, 例如容器内不允许有微量残留液体, 或由于结构原因不能充满液体的容器, 可用气压试验代替液压试验。

1.11.1 液压试验。

1.11.1.1 凡在压力试验时不会导致发生危险的液体在低于其沸点的温度下都可用于液压试验, 一般采用水。当采用石油蒸馏产品进行液压试验时, 试验时的温度必须低于油品的闪点。

1.11.1.2 容器的液压试验压力按表1-4的规定。

表 1-4 液 压 试 验 压 力 表

容 器 种 类	试 验 压 力 P_T , kgf/cm ²
内压力容器	1.25P, 且不小于P+1
外压力容器:	
带夹套的外压力容器	夹套内的试验压力按1.25P
不带夹套的外压力容器	以1.5P作内压试验
真空压力容器	以2kgf/cm ² 作内压试验

注: 1. P为设计压力。

2. 立式容器卧置进行液压试验时, 试验压力应为立置时的试验压力加液柱静压力。

对设计温度 $\geq 200^\circ\text{C}$ 的内压力容器, 其试验压力为:

$$P'_T = P_T \cdot \frac{[\sigma]}{[\sigma]^t} \text{ kgf/cm}^2$$

式中 $\frac{[\sigma]}{[\sigma]^t}$ 之比值最高不超过1.8;

P'_T ——设计温度 $\geq 200^\circ\text{C}$ 的内压力容器的试验压力, kgf/cm²;

P_T ——按表1-4规定的试验压力, kgf/cm²;

$[\sigma]$ ——试验温度下材料的许用应力, kgf/cm²;

$[\sigma]^t$ ——设计温度下材料的许用应力, kgf/cm²。

注: 对于带夹套的容器, 应在图样上分别注明容器和夹套的试验压力, 并注明应在容器的液压试验合格后再焊接夹套和作夹套的液压试验。确定夹套的试验压力后, 必须校核容器在该试验压力(外压)下的稳定性。如果不能满足稳定要求, 则应规定在作夹套的液压试验时, 须在容器内保持一定压力, 以使整个试验过程(包括升压、持压和卸压)中任一时间内容器和夹套的压力差不超过设计压差。此时, 应在图样上注明此一要求以及试验压力和允许压差值。

1.11.1.3 液压试验时,容器的平均一次应力计算值不得超过所用材料在试验温度下的90%屈服点。校核时所取的壁厚应扣除壁厚附加量“C”,且计入液压试验时壳体该点的液柱静压力。对壳程压力低于管程压力的列管式换热器,校核液压试验的应力时,允许不扣腐蚀裕度“C₂”。

1.11.2 气压试验。

1.11.2.1 气压试验压力按下式确定:

$$P_T = 1.15P \text{ kgf/cm}^2$$

对设计温度 $\geq 200^\circ\text{C}$ 的内压力容器,其试验压力为:

$$P'_T = 1.15P \cdot \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t} \text{ kgf/cm}^2$$

式中 $\frac{[\sigma]}{[\sigma]_t}$ 之比值最高不超过1.8。

1.11.2.2 气压试验时,容器的平均一次应力计算值不得超过所用材料在试验温度下的80%屈服点。校核时所取的壁厚应扣除壁厚附加量“C”。

第二章 材 料

2.1 总 则

2.1.1 压力容器的受压元件所采用的钢材应符合本章的有关规定。凡与受压元件相焊接的非受压元件用钢,也必须为可焊性良好的钢材。

2.1.2 选择压力容器用钢材必须考虑容器的操作条件(如设计温度、设计压力、介质腐蚀性能、介质对材料的脆化作用及毒性等)、材料的焊接性能、冷热加工工艺性能和经济合理性。

2.1.3 制造压力容器受压元件用钢的质量及规格应符合相应国标、部标或有关技术条件。制造厂必须取得钢厂的钢材合格证明书(或其抄件),如来料证明书(或其抄件)不全或制造部门认为有必要时,应对钢材进行复验。

2.1.4 当对钢材有特殊要求时,设计单位须在图样或相应技术文件上注明附加技术要求。

2.1.5 对已为石油、化工生产所采用但尚未列入标准的钢号,其推荐使用范围见附录A。

2.1.6 钢材的高温机械性能(高温短时拉伸、弹性模数、持久强度)及线膨胀系数的推荐值见附录A。

2.1.7 低温容器(-20°C 以下)用钢的要求,可参照《乙烯装置钢制焊接低温压力容器暂行技术条件》。

2.1.8 对于超出本规定的情况(如钢材使用范围超出本章的规定、选用较高的机械性能值、采用未列入本章的新钢种等等),则应对具体情况作具体分析,并辅以必要的试验,研究决定之。

2.2 钢 板

2.2.1 钢板用钢应以平炉、电炉或纯氧顶吹转炉冶炼。

2.2.2 钢板的标准及其相应的使用范围应按表2-1的规定。

表 2-1 钢 板 选 用 表

序 号	钢 号	钢 板 标 准	使 用 温 度 范 围 $^{\circ}\text{C}$	说 明
1	A3F	GB700-65、YB175-63	0~250	许用压力 $\leq 10\text{kgf/cm}^2$
2	A3	GB700-65、YB175-63	0~400	许用压力 $\leq 16\text{kgf/cm}^2$
3	A4	GB700-65、YB175-63	0~400	只用作换热器管板
4	A3R	YB536-69	$-20\sim 475$	
5	20g	GB713-72	$-20\sim 475$	

续表

序 号	钢 号	钢 板 标 准	使 用 温 度 范 围 ℃	说 明
6	16Mn	YB13-69	-20~475	许用压力 $\leq 16\text{kgf/cm}^2$
7	09Mn2VR	YB536-69	下限-70	正火状态使用
8	16MnR	YB536-69	-40~475	使用温度低于-20℃时需作-40℃冲击试验
9	15MnVR	YB536-69	-20~500	正火状态可用至-40℃
10	18MnMoNbR	YB536-69	0~520	正火加回火状态使用
			-20~520	调质状态使用
11	14MnMoVg	GB713-72	0~520	正火加回火状态使用
			-20~520	调质状态使用
12	0Cr13	YB541-70、YB542-70	—	
13	0Cr18Ni9	YB541-70、YB542-70	-196~700	
14	0Cr18Ni9Ti	YB541-70、YB542-70	-196~700	
15	1Cr18Ni9Ti	YB541-70、YB542-70	-196~700	
16	0Cr17Ni13Mo2Ti	YB541-70、YB542-70	—	
17	0Cr17Ni13Mo3Ti	YB541-70、YB542-70	—	
18	00Cr19Ni10	YB541-70、YB542-70	上限450	
19	00Cr17Ni14Mo2	YB541-70、YB542-70	上限450	
20	00Cr17Ni14Mo3	YB541-70、YB542-70	上限450	
21	Cr23Ni18	YB541-70、YB542-70	上限900	

注：1. 用于不同使用范围的下列标准所属钢号基本保证的性能项目为：GB700-65保证 σ_b 、 δ_5 两项；YB13-69保证 σ_b 、 σ_s 、 δ_5 、冷弯四项；YB536-69保证 σ_b 、 σ_s 、 δ_5 、冷弯、 a_k 五项。

2. 当A3及16Mn钢板按其相应的标准增加附加保证项目时，可适当扩大其使用范围。

2.2.3 沸腾钢板的厚度使用范围：用于壳体不得大于16mm；用于非焊接件、管板、法兰不得大于26mm。

沸腾钢板不得用于制造盛装剧毒或危险介质的压力容器。

2.2.4 对厚度 $\geq 50\text{mm}$ 的压力容器壳体用钢板(不包括管板、平封头、法兰用钢板)，必须逐张进行超声波探伤检验，其标准应按JB1150-73《压力容器用钢板超声波探伤(试行)》

中的Ⅰ、Ⅱ级验收。其中Ⅰ级适用于 $P \cdot \frac{[\sigma]}{[\sigma]_t} \geq 100\text{kgf/cm}^2$ 或有特殊要求的中压力容器用钢

板，Ⅱ级适用于一般中压力容器用钢板。

2.2.5 不锈钢复合钢板的使用温度范围：对复层为铁素体型的钢材，其使用温度范围同基层钢材；对复层为奥氏体型的钢材，其使用温度下限同基层钢材，使用温度上限为400℃。

2.2.6 钢板在不同温度下的最大许用应力值应按表2-2选取。