

西德AD受压容器规范

6

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规范为准。

院总工程师办公室 1997.10

西德 003

2-1

西德 AD 受压容器规范

江苏工业学院图书馆
藏书章

化工部化工设备设计专业技术中心站

1967年12月

內 容 提 要

本规范为西德受压容器协会 (AD) 提出, 内容为受压容器及其部件的设计。该规范所采用的安全系数为各国相应规范中较低者, 在计算, 结构上也有所差异。

本规范包括受压容器及其元件的强度计算, 结构设计及各种材料 (碳钢、低合金钢、不锈钢、铸件、锻件、管材、灰铸铁、低温用钢等) 的技术要求。可供从事化工容器设计、制造的有关人员参考, 对大专院校化工机械专业师生亦有一定参考价值。

西德 AD 受压容器规范 AD-MERKBLÄTTER

*

化工部化工技术研究所出版

(上海市南京西路 1856 号)

*

內 部 发 行

开本 787×1092 毫米 1/16 · 印张 7 3/4 · 字数 170,000

1967 年 12 月 上海

定价: 2.00 元

出版說明

本书为西德受压容器协会(AD)截至1965年止提出的“西德AD受压容器规范”最新版本的译本。西德AD规范在目前西欧一些资本主义国家应用的受压容器规范中是较为典型的一种；选用了较小的安全系数—— $n_s=1.5$ 。鉴于当前受压容器的计算中安全系数日趋下降，对选材、结构、制造、验收的要求更为注意，我们认为该规范的某些内容还是有一定参考价值的。

由于工程需要，兰州化学工业公司于1965年曾将其中大部译出，今年七月份我站组织一机部有关单位重行译校，补充，并予以付印出版；以供我国化工、石油、机械制造等有关部门人员参考使用。

必须指出，该规范的内容不可避免地反映了资本主义国家社会制度的黑暗、腐朽，反映了社会的阶级矛盾。由于私有制社会的必然规律，上层建筑，包括这些规范、标准，不可能适应生产力发展的需要，相反地束缚了生产的发展，成为阶级压迫的工具。我们在参阅时必须时刻牢记我们伟大领袖毛主席的教导：“但是一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。”

在本书的译校中，我们删除了原文中一些纯商业性的段落及某些证件的格式。由于我们译校水平较差，不免有错误及不妥之处，望读者予以指正为要。

化工部化工设备设计技术中心站

1967年12月

目 录

B1	内压圆筒和球体(1959.8).....	1
B2	锥形封头(1954.4).....	5
B3	碟形封头(1962.1).....	11
B5	平板及其支撑(1954.9).....	17
B6	外压圆筒(1960.5).....	26
B7	螺栓(1954.4).....	33
B9	开孔加强(1960.1).....	37
B10	内压厚壁筒体(1954.10).....	43
B11	内压和外压用管(1955.4).....	47
W1	碳钢和合金钢板(1959.5).....	50
W2	奥氏体钢(1956.8).....	53
W3	非合金和低合金灰铸铁(1952.12).....	56
W4	碳钢与合金钢管(1964.9).....	59
W5	铸钢(1959.2).....	63
W7	螺栓、螺钉和螺母(1954.4).....	65
W8	复合钢板(1955.4).....	68
W10	低温用钢(1963.12).....	70
	附件1 低温用钢.....	76
W12	轧钢和锻钢制无缝筒体(1956.8).....	77
W13	构件用轧钢和锻钢(1960.12).....	80
W14	阀体(1964.10).....	85
H1	钢制受压容器的焊接(1960.4).....	88
	附件1 工艺试验规程.....	92
	附件2 钢制受压容器焊工考试规程.....	95
	附件3 具有高焊缝系数的焊接筒节检验规程.....	96
H2	焊工考试及为允许采用高焊缝系数而作的试验(1952.12).....	100
	附件1 旨在允许采用高焊缝系数而进行的试验的规程.....	103
A2	安全阀(1957.4).....	105
A3	水加热器(1962.4).....	110
A5	受压容器的开孔和密封(1965.6).....	116

受 压 容 器 計 算	內 压 圓 筒 和 球 体	AD 規 范 B 1
----------------	---------------	---------------

1. 适用范围

下列計算适用于外徑 D_o 与內徑 D_i 之比 ≤ 1.2 的內压圓筒与球体¹⁾。

2. 計算参数

p 最高允許工作压力, kg/cm^2 ;

对貯存液化气体的容器,应根据可能出現的最高工作温度选择最高允許工作压力 p 。当容器不以人工調节使之保持在一个較低温度或加热至一个較高温度时,則假定地面上所設置的容器的最高温度为 40°C , 地下設置的容器为 30°C 。

当物料的靜压力使器壁应力能增大 5% 之上时,則应加以考虑。

例如: 最高工作压力 = $2 \text{ kg}/\text{cm}^2$, 液面高度 = 5000 mm 水柱, 則計算容器的下部时为 $2 + (2.5 - 2.1) = 2.4 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 。

s_0 理論壁厚, mm;

s 实际壁厚, $s = s_0 + c_1 + c_2$, mm;

D_i 內徑, mm;

D_o 外徑, mm;

c_1 考虑壁厚减薄的設計附加量, mm;

c_2 腐蝕裕量, mm;

d 对脹接管子为管孔直徑; 对焊接的管接头以及向外扳边的管接头为管子內徑; 对铆接为铆孔直徑, mm;

ν 焊縫系数, 对铆接排孔及管板为减弱系数;

t 铆孔距或管孔中心距, mm;

K 材料的强度指标, kg/mm^2 ;

S 安全系数。

3. 計 算²⁾

3.1 壁温 $\leq 120^\circ\text{C}$ 时的 s 值計算

3.1.1 圓筒

$$s = s_0 + c_1 + c_2 = \frac{D_o \cdot p}{200 \frac{K}{S} \cdot \nu} + c_1 + c_2 \quad (1)$$

¹⁾ $D_o/D_i > 1.2$ 时, 見 AD 规范 B 10。

貯存可燃气体及含有氰或氰化氢的混合气体, 且容量 $\geq 100 \text{ m}^3$ 的受压容器可參見 DIN 3396 “地上高压煤气箱, 建造, 装配与安装原則, 檢驗, 試用与正式运用”。

²⁾ S. I. Class, W. Jamm u. E. Weber: “內压鋼管壁厚的計算”, «VDI-Zeitschrift», 1955 年 97 卷第 6 册, 159—167 頁。

3.1.2 球体

$$s = s_0 + c_1 + c_2 = \frac{D_o \cdot p}{400 \frac{K}{S} \cdot \nu} + c_1 + c_2 \quad (2)$$

3.2 壁温 > 120°C 时的 s 值计算

3.2.1 圆筒

$$s = s_0 + c_1 + c_2 = \frac{D_o \cdot p}{200 \frac{K}{S} \nu + p} + c_1 + c_2 \quad \text{或} \quad \frac{D_i \cdot p}{200 \frac{K}{S} \nu - p} + c_1 + c_2 \quad (3)$$

3.2.2 球体

$$s = s_0 + c_1 + c_2 = \frac{D_o \cdot p}{400 \frac{K}{S} \cdot \nu + p} + c_1 + c_2 \quad \text{或} \quad \frac{D_i \cdot p}{400 \frac{K}{S} \cdot \nu - p} + c_1 + c_2 \quad (4)$$

4. 计算温度

以可能达到的最高壁温作为计算温度,一般按下列方法计算:

- 4.1 不加热或冷却的器壁,以介质的最高温度计。
- 4.2 用蒸汽,热水或其他流体加热的器壁,以加热介质的最高温度计。
- 4.3 用火焰,高炉煤气加热或电加热。
 - 4.3.1 间接接触的器壁,以介质的最高温度+至少 20°C 计,但不低于 250°C。
 - 4.3.2 直接接触的器壁,以介质的最高温度+至少 50°C 计,但不低于 250°C。
 - 4.3.3 电加热的容器,当直接利用器壁的电阻而加热时,才可按第 4.3 项计算。

5. 强度指标

5.1 对已知屈服限的材料,取下列两个值中的较小值作为强度指标。

5.1.1 计算温度下(见第 4 节)的屈服限(最小值)。

5.1.2 计算温度下保持 100000 小时的持久强度值 $\sigma_{B/100000}$ (平均值)。

此外,必须验证在计算温度下,是否超过在 100000 小时内产生 1% 延伸率的蠕变强度值与是否超过高于计算温度 15°C 的 100000 小时持久强度值 $\sigma_{B/100000}$ 。

5.2 对不知其屈服限的材料,以计算温度下的抗拉强度作为强度指标。

5.3 当某些材料的供货时的硬度分成硬,半硬,软的几种时,由于钎焊与熔焊热将降低其冷作硬化而增强的强度,因此计算时,对其焊缝热影响区的壁厚应按软化退火状态的强度指标作考虑,而不考虑其供货时可能具有的较高强度。

6. 安全系数

6.1 安全系数是计及了计算假设的不准确性,并保证在 1.3 倍 p 的水压试验时,器壁应力不大于屈服限。如欲进行更高的试验压力,则应按 DIN 2413 第 4.6.2 项进行验算,要求此时的应力对 20°C 时的屈服限的安全系数不低于 1.1 倍。

6.2 在制造与加工良好的情况下,可应用表 1 所示的安全系数值。

当壁温 $\leq 120^{\circ}\text{C}$, 并使用 DIN 17100 中 2 级或 3 级板材时, 可用工厂的出厂证作为验收证明。

6.3 贮存可燃气体或含有氰和氰化氢的混合气体的受压容器, 其安全系数要比表 1 所列的提高 20%。

表 1. 安全系数值 S

材 料 和 容 器 结 构	带 DIN 50049 材料验收证	不带 DIN 50049 材料验收证
已 知 屈 服 限 的 材 料	以屈服限或 $\sigma_{B/100000}$ 为基础的安全系数	
1. 碳钢及合金钢		
1.1 无缝和对接焊接的容器以及用多行两面加夹板的铆接容器	1.5	1.8
1.2 单行两面加夹板铆接或双行两面加夹板铆接的容器, 其中一块夹板只铆一行铆钉	1.65	2.0
1.3 搭接铆接的容器或单面加夹板的铆接容器	1.8	2.2
2. 铸钢	2.0	2.5
3. 有色金属及其合金	应参阅 AD 规范 W6(尚在修订) 或有关材料规范	
不 知 屈 服 限 的 材 料	以抗拉强度为基础的安全系数	
4. 符合 DIN 1691 的灰铸铁		
4.1 未退火	9.0	11.0
4.2 已退火(见 AD 规范 W3)	7.0	8.0
4.3 搪瓷	7.0	8.0
5. 纯铝和铝合金		
5.1 无缝或对接焊接	3.5	4.0
5.2 铆接	4.0	4.5
6. 铜和铜合金, 包括轧制青铜及铸铜		
6.1 无缝或对接焊接	3.5	4.0
6.2 铆接	4.0	4.5
6.3 钎焊	4.0	4.5

7. 焊缝系数和减弱系数

7.1 无缝筒体, $\nu = 1.0$.

7.2 正常情况下的焊缝, $\nu \leq 0.8$; 逐件进行检验并得到满意结果的焊缝, 则 $\nu \leq 1.0$ (见 AD 规范 H1).

7.3 搭接的硬焊料钎焊焊缝, $\nu \leq 0.7$; 此时最大允许壁厚为 5 mm.

搭接的硬焊料钎焊焊缝, $\nu \leq 0.9$; 但搭接宽度最小应为壁厚的 6 倍, 此时最大允许壁厚为 8 mm.

7.4 用软焊料钎焊的铜板对接接头, 如二面加有夹板, 且长度等于焊缝全长, 宽度 ≥ 12 倍壁厚, 此时取 $\nu \leq 0.8$. 最大允许壁厚为 4 mm, 最高允许工作压力为 2 kg/cm^2 .

可以使用铜材的搭接软焊料钎焊的环缝, 此时搭接宽度 ≥ 10 倍壁厚, 最大壁厚 6 mm, $D \cdot p \leq 2500$. 纵缝不允许采用搭接的软钎焊.

7.5 单排的铆钉缝与开有均布管孔的部位 $\nu = \frac{t-d}{d}$, 对多排的铆缝, 可根据所有排数产生的剪力算出每行铆缝的 ν 值, 以其最小值代入公式计算。

8. 开孔加强

开孔加强见 AD 规范 B9.

9. 考虑壁厚减薄的附加量 c_1

- 9.1** 壁厚减薄量如处于板或锻制筒节的规定的公差范围内, 计算时可不计及。若根据 DIN 1541, 1542, 1543 有过量的偏差时, 应计及过量的偏差值。
例如: 正常的允许公差为 -5% 。
实际的偏差为 -12% 。
计算时应计及的为 -7% 。
- 9.2** 无缝钢管的壁厚偏差, 如未作精确测定时, 则仅考虑长度大于 $2d_0$ 的缺陷所存在的壁厚偏差, 并在计算时计及此值。
- 9.3** 铸造容器的任意部位不得小于最小壁厚, 因此必须在计算所得的 $s_0 + c_2$ 项内加上 c_1 值, 并于图纸上注明。

10. 腐蚀裕量 c_2

- 10.1** 腐蚀裕量一般取为 1 mm , 对壁厚超过 30 mm 的筒节或内外均能耐蚀或有充分保护的情况, 如衬铅, 衬胶, 复合钢板, 喷漆等, 可不加腐蚀裕量。但电镀不包括于此例。
- 10.2** 在投入运行后, 内部不能观察的容器, 制造厂与用户可协商加以较多的腐蚀裕量, 并于图纸上注明。内部存有强烈腐蚀介质的容器, 可协商加以较多的腐蚀裕量。
- 10.3** 衬砖的受压容器, 应考虑砌砖而引起的附加载荷, 并给以足够的补偿³⁾。

11. 最小壁厚

- 11.1** 无缝的, 焊接的或硬钎焊的容器, 其壁厚不小于 2 mm 。纯铝及类似的软铝合金除外。
- 11.2** 纯铝及类似的软铝合金制压力容器, 其最小壁厚为 3 mm 。
- 11.3** 铆接容器因计及排孔削弱, 其最小壁厚为 5 mm , 铜制铆接容器为 7 mm 。
- 11.4** 铸件的最小壁厚应根据制造工艺而定。
- 11.5** 对地下设置的容器, 按“矿业警务规则”要求, 最小壁厚为 5 mm 。

³⁾ 参照 DIN 28060 “衬砖化工设备制造及安装规程”。

压力容器 計 算	錐形封头	AD 規 范 B 2
-------------	------	---------------

1. 适用範圍

下列計算适用于內压及外压的錐形封头。

2. 計算参数

- p 最高允許工作压力, kg/cm^2 ;
 对貯存液化气体的容器,按 40°C 选取計算压力.但当容器被适当方法給予冷却同时装有一个足量的安全閥时,可另行考虑.必要时,应計及液柱的靜压头.
- t 計算温度, $^\circ\text{C}$;
- s 封头壁厚, mm ;
- D_k 錐体大端的內徑或距大端距离 a 处的錐体内徑, mm ;
- a 过渡区壁厚的 10 倍,但不大于錐体母綫长度的 $1/2$ (見图 1, 2 和 4), mm ;
- D_o 錐形封头的計算直徑(見图 1—3), mm ;
- r 过渡区半徑(見图 1, 2 和 4), mm ;
- $\varphi, \varphi_1, \varphi_2$ 半錐頂角,度;
- ψ $\varphi_1 - \varphi_2$, 封头与相邻筒节的傾角差(見图 2, 3), 度;
- β 过渡区应力系数;
- ν 焊縫系数;
- c_1 壁厚的設計附加量, mm ;
- c 腐蝕裕量, mm ;
- K 材料的强度指标, kg/mm^2 ;
- S 安全系数;
- C 計算系数.

3. 計 算

壁厚的計算,須以过渡区或錐体大端环縫所出現的母綫方向(主要是弯曲应力)和圓周方向(拉伸应力)应力为准.因此,要根据 3.1 和 3.2 項进行計算,并选用較大的壁厚.对于錐角較大的封头,应按 3.3 項进行計算,否則(按 3.1 和 3.2 項計算)壁厚过大.

3.1 母綫方向的应力計算壁厚

3.1.1 具有过渡区的封头

3.1.1.1 如果錐形封头的大端系圓弧过渡区,則根据过渡区应力計算的壁厚应为

$$s = \frac{D_o \cdot p \cdot \beta}{400 \frac{K}{S} \cdot \nu} + c_1 + c \quad (1a)$$

允許的最大工作压力为

$$p = \frac{(s - c_1 - c) \cdot 400 \frac{K}{S} \cdot \nu}{D_a \beta} \quad (1b)$$

3.1.1.2 系数 β 应根据 ψ 以及 r/D_a 从表 1 及图 5 中取用。对图 1 情况，只有单一倾角； $\varphi = \psi$ 。

3.1.1.3 如环缝离开过渡区的距离大于 $0.5 \sqrt{\frac{D_a s}{\cos \psi}}$ ，则减弱系数 $\nu = 1.0$ ，否则应根据环缝的焊缝系数代入。

表 1. β 值

ψ	r/D_a												$\cos \varphi$	$\frac{1}{\cos \varphi}$
	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.15	0.20	0.3	0.4	0.5		
0														
10	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.985	1.015
20	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	0.940	1.064
30	2.7	2.4	2.2	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1	0.866	1.155
45	4.1	3.7	3.3	3.0	2.6	2.4	2.2	1.9	1.8	1.4	1.1	1.1	0.707	1.414
60	6.4	5.7	5.1	4.7	4.0	3.5	3.2	2.8	2.5	2.0	1.4	1.1	0.500	2.000
75	13.6	11.7	10.7	9.5	7.7	7.0	6.3	5.4	4.8	3.1	2.0	1.1	0.259	3.861

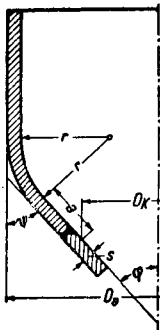


图 1

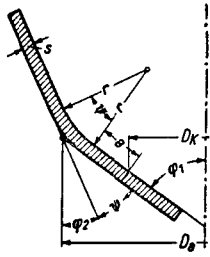


图 2

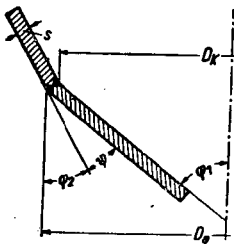


图 3

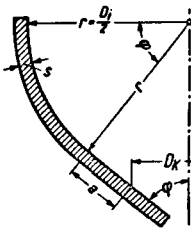


图 4

图 1—4. 锥形封头结构

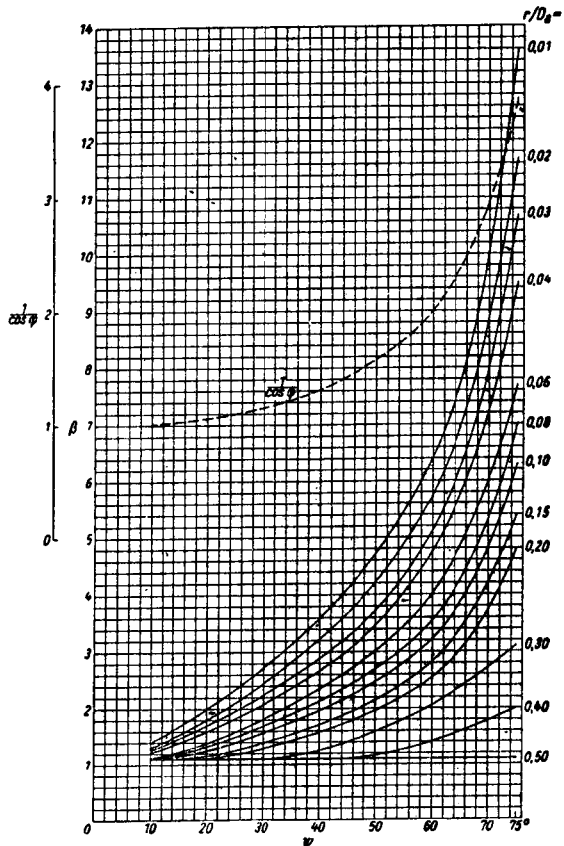


图 5. β 值图

3.1.1.4 因为过渡区的两侧也同样存在弯曲应力, 因此在 $0.5\sqrt{\frac{D_0 s}{\cos \psi}}$ 范围的壁厚与过渡区一样. 如果在过渡区附近开孔, 则应对其加强, 其量为按第 9.1 项的规定量的两倍.

3.1.2 角焊封头(填角焊接的筒节与封头)

錐形筒节可以相互之間或与一个无过渡区的圓筒作对焊連接(图 3), 但要满足下列条件:

3.1.2.1 两連接件的傾角差不得大于 30° .

3.1.2.2 計算壁厚不得大于 20 mm.

3.1.2.3 焊縫必須两面施焊.

考虑到环縫中会出现弯曲应力, 两个相接筒节的壁厚必須按式(1a)計算.

D_0 为环縫的外徑, ν 根据环縫的焊縫系数代入公式. 系数 β 根据傾角差 ψ 以及 $r/D_0=0.01$ 从表 1 或图 5 选取.

3.2 根据周向应力計算壁厚

3.2.1 計算公式:

$$s = \frac{D_k p}{200 \frac{K}{S} \cdot \nu - p} \cdot \frac{1}{\cos \varphi \text{ (或 } \varphi_1, \varphi_2)} + c \quad (2a)$$

允許的最大工作压力为

$$p = \frac{(s-c) 200 \frac{K}{S} \cdot \nu}{D_k + s} \cos \varphi \quad (2b)$$

ν 为纵縫焊縫系数.

$1/\cos \varphi$ 值可由图 5 中选取.

3.3 半錐頂角大于 70° 的錐形封头計算

3.3.1 半錐頂角大于 70° 的錐形封头按第 3.1, 3.2 項計算时, 其壁厚往往过大, 須按下式計算:

$$s = C(D_0 - r) \sqrt{\frac{p}{100 \frac{K}{S} \cdot \nu} \cdot \frac{\varphi}{90}} + c \quad (3)$$

其中 $C=0.3$.

3.3.2 如过渡区离开环縫的距离不小于 $0.5\sqrt{\frac{D_0 s}{\cos \varphi}}$, 則 $\nu=1.0$, 如果环縫位于过渡区内或上述距离内, 則 ν 值应根据环縫的焊縫系数确定.

3.3.3 当滿足第 3.1.2.1 項至 3.1.2.3 項規定时, 錐角很大的封头可以对接一起, 此时則将过渡区半徑 $r=0$ 代入式(3).

4. 計算温度

以可能达到的最高壁温作为計算温度, 可按下述規定进行:

4.1 不另加热的容器, 按介质的最高温度計算.

4.2 用蒸汽, 热水或其他流体加热的器壁, 按加热介质的最高温度或载体的最高温度計算.

4.3 用火焰或电加热时:**4.3.1** 間接加热的器壁,用介质的最高温度加至少 20°C,但不低于 250°C.**4.3.2** 直接加热的器壁,用介质的最高温度加至少 50°C,但不低于 250°C.**5. 强度指标****5.1 鋼与鑄鋼的强度指标与計算温度有关:**

≤350°C 按热屈服点計算.

400—500°C 按 DVM 蠕变限計算.

350—400°C 按上述二者的中間值計算.

5.2 对脆性材料(如灰鑄鐵)和屈服点不明显的材料(如有色金属),以抗拉强度作强度指标.**5.3** 有些材料其硬度有好几种,如鋁、銅,有軟,半硬,硬的.由于焊接与釺焊热量将降低材料由冷作硬化而增高的强度.因此計算焊縫热影响区厚度时,必須按軟化退火状态的强度指标,而不考虑材料供貨时所具有的更高的强度指标.**5.4** 强度指标須从 AD 规范或有关规范中选取,則按有关部门所作的鉴定中确定的值.**6. 安全系数****6.1** 拉伸負荷下的安全系数 S ,是計及了計算假設的不准确性,并保証在 1.3 倍 p 的水压試驗时,器壁应力不大于屈服限.如欲进行更高的試驗压力,則須驗算相应的应力值对 20°C 时的屈服限的安全系数不低于 1.1 倍.如以抗拉强度作强度指标时,則水压試驗时的安全系数值应不低于 2.**6.2** 在制造与加工良好的情况下,可应用表 2 所示的安全系数值.表 2. 安全系数值 S

材 料 和 結 构	具有 DIN 50049 材料驗收証*	不具有 DIN 50049 材料驗收証*
1. 碳鋼及合金鋼鋼板	对屈服限或 DVM 蠕变限的安全系数	
1.1 无縫和对接焊接的封头以及用多行两面加夹板的鉚接封头.	1.5	1.8
1.2 单行两面加夹板鉚接或双行两面加夹板鉚接的封头,其中一块夹板只鉚一行鉚釘.	1.65	2.0
1.3 搭接鉚接或单面加夹板的鉚接封头.	1.8	2.2
2. 鑄鋼	2.0	2.5
3. 灰鑄鐵(按 DIN 1691)	对抗拉强度的安全系数	
3.1 未退火	9	11
3.2 退火(見 AD 规范 W3)	7	8
3.3 搪瓷	7	8
4. 純鋁和鋁合金		
4.1 无縫或对接焊接	3.5	4.0
4.2 其他連接方式	4.0	4.5
5. 銅和銅合金,包括軋制青銅及鑄銅		
5.1 无縫或对接焊接	3.5	4.0
5.2 硬釺焊	4.25	4.75
5.3 其他連接方式	4.0	4.5

* 对壁温 ≤110°C 时,結構鋼板的出厂証可代替驗收証.

6.3 对于鋼和鑄鋼，即使运行中只有短時間超过計算溫度，但在确定許用应力时还必須以与最高可能出現的溫度对应的强度指标为基础。必要时，可选择热强性材料，以减少随着壁厚增加时产生的附加应力值。

許用应力值 K/S 不允許大于与下列溫度值对应的强度指标值 K ：

$t+75^{\circ}\text{C}$ ；对直接用燃料和电加热的容器，器壁与水或蒸汽相接触。

$t+50^{\circ}\text{C}$ ；暴露于烟道气中并与水或蒸汽接触的器壁。

$t+25^{\circ}\text{C}$ ；不加热的，或与过热蒸汽接触的器壁。

其中 t 为計算溫度¹⁾。

7. 减弱系数

焊缝系数选取如下：

7.1 $\nu=1.0$ ，无缝的封头。

7.2 $\nu\leq 0.8$ ，有焊缝的封头（見 AD 规范 H1）。

$\nu\leq 1.0$ ，当采用的焊接方法被試驗証明可获得較高的焊缝系数，并在产品逐件檢驗后証明均具有滿意結果时，可采用这一系数（見 AD 规范 H1）。

7.3 $\nu\leq 0.7$ ，用于硬钎焊焊接上，最大允許壁厚为 5 mm。

$\nu\leq 0.9$ ，用于硬钎焊焊接上，其搭接宽度大于壁厚的 6 倍，最大允許壁厚为 8 mm。

8. 开孔加强

开孔加强見 AD 规范 B9。

9. 設計附加量和腐蝕裕量

9.1 設計附加量 c_1 应为 $0.2(6-s')$ 。其中 s' 为按式(1a)第一項計算所得值。当 $s'\geq 6$ mm 时， c_1 可不計。

9.2 腐蝕裕量 c 为 1 mm，对壁厚大于 30mm 或采用耐蝕材料时（电鍍层除外）可不計 c 值。貯存帶腐蝕性的液化气体的容器封头时，应以按第 3 节算得的壁厚（不包括 c 值）的 20% 作为腐蝕裕量。在容器投入运行后不能进行内部观察情况下，須由制造厂及用戶之間共同协商，并于图紙上注明。

10. 最小壁厚

10.1 除以純鋁及类似的軟鋁合金制造者外，錐形封头最小壁厚为 3 mm。当以計算壁厚的两倍作壁厚时（无設計附加量和腐蝕裕量），最小壁厚可为 2 mm。

10.2 純鋁及类似的軟鋁合金制的封头，其最小壁厚为 5 mm，当以計算壁厚的两倍作壁厚时（无設計附加量和腐蝕裕量），最小壁厚可为 3 mm。

10.3 铆接封头由于計及排孔削弱，最小壁厚为 5 mm，銅制铆接封头为 7 mm。

10.4 鑄件的最小壁厚应根据制造工艺而定。

¹⁾ 温度的安全性附加量，有时較低，其前提是通过設計和操作措施的控制使运行温度不超过計算溫度太多，或超过時間不太长。

11. 壁厚减薄

- 11.1** 壁厚减薄量如处于板或锻制封头的规定的公差范围内, 计算时可不计及。
- 11.2** 铸造封头的任意部位不得小于最小壁厚, 并应于图纸上注明要求的正公差。

12. 外压计算

12.1 外压锥形封头的计算与内压公式相同。其中安全系数比内压时的安全系数值高 25% (灰铸铁及铸青铜除外) 以保证封头的稳定性。

对外压容器可采用 $\nu=1.0$ 的焊缝系数值。

12.2 壁厚的设计附加量 c_1 应较第 9.1 项的规定值增加至少 2 mm, 以弥补形状偏差而引起的封头丧失稳定可能性。

12.3 锥角 $\varphi \leq 45^\circ$ 的锥体可作为直径为锥体的平均直径, 长度同锥体轴向长度的圆筒, 按 AD 规范 B6 进行稳定性的计算。

受 压 容 器 計 算	碟 形 封 头	AD 規 范 B 3
----------------	---------	---------------

1. 概 述

1.1 受压容器的碟形封头通常的形状参数如下:封头的球面半径 R 不大于封头外径 D_o , 过渡部分内半径 r 不小于 $0.1 D_o$; 同时所取用的实际壁厚 s 与外径 D_o 之比不小于 0.003 , 在小于此值的情况下, 要通过特殊的计算和测量变形量等方法来证明其内应力没有超过许用应力。

1.2 无论何种碟形封头, 封头折边的高度应 ≥ 3.5 倍的壁厚; 但也不能大于 150 mm 。

1.3 本计算也适用于 $H/D_o < 0.25$ 的拼接封头, 但其焊缝与封头中心的距离应 \leq 过渡区圆周直径的 $1/4$ 。在此情况下, 必须考虑焊缝系数。

1.4 上述计算原则适用于以静载荷为主的场合。

2. 热 处 理

下述情况应作正火处理:

2.1 铸钢封头

终压温度不够高的冲压封头;

由整块冷压的封头, 当其工作壁温超过 110°C , 或壁厚 s 大于 8 mm , 过渡部分内半径 $r < 10 s$ 时;

拼接的冷冲压封头, 如果冲压时焊缝也受到冷变形时。

2.2 高合金钢和复合钢板制的封头, 必须分别决定应否热处理和热处理的方法。

2.3 铜和铝制的封头一般不要求作热处理。

3. 計 算 参 数

p 最高允许工作压力, kg/cm^2 。

贮存液化气体和压力下会溶解的气体的受压容器, 当其运行时不可能出现或存在更高压力时, 则以可能的最高温度下的介质蒸汽压或气体分压为工作压力。

最高温度选取于下:

(a) 设置在地面上的容器为 40°C 。

(b) 设置在地下的容器为 30°C 。

当容器不另行加热或冷却时按上述温度计算, 否则按加热或冷却后的温度计算。

如果介质静压力使局部器壁的应力提高 5% , 就必须予以考虑。

例如: 允许的最大工作压力 = 2 kg/cm^2 , 容器高度 = 5000 mm (水柱), 容器下部以 $2 + (2.5 - 2.1) = 2.4 \text{ kg/cm}^2$ 计算。

p_k 临界压力, kg/cm^2 ;

s 实际壁厚, mm ;

s_0 计算壁厚 (不包括裕量), mm ;

- D_a 封头外径, mm;
- H 不开孔封头的凸起部分高度, 包括壁厚(见图 1—3), mm;
- d_A 封头开有圆孔或椭圆(最大轴比为 1.5:1)孔时, 在封头中点与开孔中点之间的连线上测出的上述开孔(或人孔)的直径(在封头中央开孔时为最大孔径), mm;
- d_m 平均直径 = $\frac{d_1 + d_2 \cdots + d_n}{n}$, mm;
- c_1 壁厚的设计附加量(见第 10 节), mm;
- c_2 壁厚的腐蚀裕量(见第 10 节), mm;
- c_3 受外压封头的附加量(见第 13 节), mm;
- K 材料的强度指标(见第 6 节), kg/mm²;
- S 安全系数(见第 7 节);
- β 按过渡区应力计算的系数(见第 8 节);
- β' 按球面应力计算的系数(见第 8 节);
- E_t 计算温度下的弹性模数, kg/mm²;
- R 球面内半径, mm;
- r 过渡部分内半径, mm;
- t 孔距或管距, mm;
- ν 焊缝系数或在孔系或管系中的减弱系数。

4. 计算

4.1 封头壁厚根据封头过渡区计算时按下式:

$$s = s_0 + c_1 + c_2 + c_3 = \frac{D_a \cdot p \cdot \beta}{400 \frac{K}{S} \cdot \nu} + c_1 + c_2 + c_3 \quad (1a)$$

封头壁厚根据球面中应力计算时按下式:

$$s = s_0 + c_1 + c_2 + c_3 = \frac{D_a \cdot p \cdot \beta'}{400 \frac{K}{S} \cdot \nu} + c_1 + c_2 + c_3 \quad (1b)$$

4.2 受内压时附加量 $c_3 = 0$ 。

5. 计算温度

以可能的最高壁温作为计算温度, 一般为:

- 5.1 对不另行加热的器壁, 按介质的最高温度。
- 5.2 用蒸汽或热水或其他载热体加热时, 按该载热体或工作介质的最高温度。
- 5.3 在用火焰、高炉煤气或电加热时:
- 5.3.1 间接接触的器壁按载体的最高温度 + 20°C, 但最低为 250°C。
- 5.3.2 直接接触的器壁按载体的最高温度 + 50°C, 但最低为 250°C。