

火管鍋炉受压元件 强度計算暫行規定

劳 动 杂 志 社

火管鍋爐受壓元件強度計算暫行規定

劳动部劳动杂志社出版

(北京安定門外和平里 電話 44793)

北京新华印刷厂印刷

(北京阜成門外北礼士路)

787×1092 紙 $\frac{1}{32}$ 1 $\frac{4}{8}$ 印張 32,000 字

书号 36

定价 0.20 元

1961 年 6 月北京第 1 版

印数 1—5,000

通 知

茲將火管鍋爐受壓元件強度計算暫行規定公布施行。

各設計、製造、安裝、修理、使用鍋爐的單位，盡速組織有關人員進行學習，認真貫徹執行。現行的有關火管鍋爐受壓元件強度計算標準與本規定有抵觸時，應以本規定為準。

中 華 人 民 共 和 國 勞 動 部

中 華 人 民 共 和 國 第 一 機 械 工 業 部

一九六一年六月

目 录

第一章	总則	(1)
第二章	接縫效率	(1)
第三章	鍋筒的筒壳計算	(6)
第四章	筒壳开孔的計算	(9)
第五章	兰开夏鍋炉的平封头計算	(12)
第六章	康尼許鍋炉的平封头計算	(16)
第七章	兰开夏鍋炉的凸形封头計算	(17)
第八章	圓筒形炉胆的計算	(18)
第九章	装有拉撑或拉撑管的平板計算	(21)
第十章	各种拉撑的計算	(23)
第十一章	火管鍋炉的管板計算	(29)
第十二章	火箱頂板用橫梁加强时着火面管板的 計算	(31)
第十三章	火箱頂板上的橫梁和火箱頂板計算	(32)
第十四章	立式冲天管鍋炉上的筒壳和炉胆的平 封头計算	(34)
第十五章	立式冲天管鍋炉上的筒壳和炉胆的凸 形封头計算	(36)
第十六章	立式鍋炉的冲天管計算	(37)
第十七章	立式鍋炉的大橫水管計算	(38)
第十八章	立式考克兰鍋炉的半球形封头計算	(38)

第十九章	立式考克兰鍋炉的管板計算.....	(39)
第二十章	立式考克兰鍋炉的半球形炉胆計算.....	(41)
第二十一章	立式考克兰鍋炉炉胆的下脚圈計算.....	(41)
第二十二章	不加强的扳边平封头計算 (封头內徑 在 300 毫米以上的)	(42)

第一章 总 则

第1条 为了正确地计算火管锅炉受压元件的强度，保证锅炉安全运行，特制订本规定。

第2条 本规定适用于工作压力在 0.7 公斤/厘米² 以上的火管锅炉（不包括船舶上和机车上的锅炉）。

第二章 接 缝 效 率

第3条 焊缝效率 φ 应该按表 2—1 的数值选用。

焊缝效率数值表

表 2—1

焊接方法	焊 缝 型 式	效率 φ
手 工 气 焊或电焊	双面焊接的对接缝	0.95
	单面焊接的对接缝，在焊缝根部有垫板或垫圈的	0.90
	单面焊接的对接缝	0.70
熔剂层下	双面焊接的对接缝	1.00
自动焊接	单面焊接的对接缝	0.80

第4条 铆钉接缝效率 φ 应该采用下列三个接缝效率的最小值:

- (1) 筒壳钢板的铆钉孔带效率 φ_0 ;
- (2) 铆钉的剪切效率 φ_{cp} ;
- (3) 铆缝的滑动效率 φ_{CK} ;

第5条 筒壳钢板的铆钉孔带效率 φ_0 的计算:

铆钉孔带效率是指同一节距内被铆钉孔削弱的钢板的强度与实板强度之比。

(1) 等节距的铆接缝 (见图 2-1 至 2-6), 只计算第一

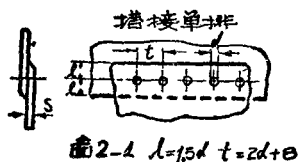


图 2-1 $l=1.5d$ $t=2d+8$

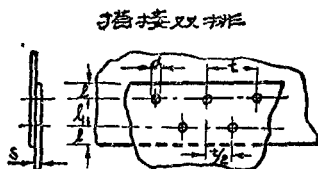


图 2-2 $l=1.5d$ $t=2.5d+18$
 $l_1=0.6t$

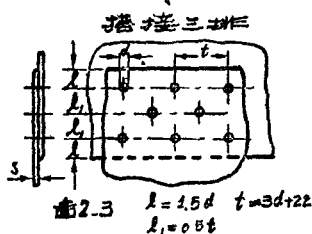


图 2-3 $l=1.5d$ $t=3d+22$
 $l_1=0.5t$

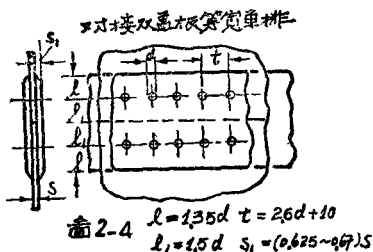


图 2-4 $l=1.35d$ $t=2.6d+10$
 $l_1=1.5d$ $s_1=(0.625-0.67)s$

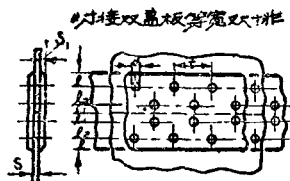


图 2-5 $l = 1.35d$ $t = 35d + 15$
 $l_1 = 1.5d$ $s_1 = (4625 - 0.67)S$
 $l_2 = 0.5t$

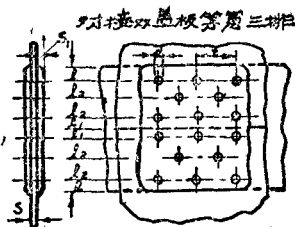


图 2-6 $l = 1.5d$ $t = 3d + 15$
 $l_1 = 1.5d$ $s_1 = 0.8S$
 $l_2 = 0.75t$

排的孔带效率

$$\varphi_0 = \frac{(t - d_1)(s - c)R_p}{t(s - c)R_p} = \frac{t - d_1}{t} \quad (2-1)$$

(2) 不等节距的铆接缝 (见图 2-7 和 2-8), 第一排的孔带效率按公式 (2-1) 计算; 第二排的孔带效率, 如果为图 2-7 型式则

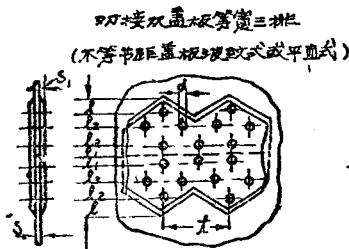


图 2-7 $l = 1.5d$ $t = 6d + 20$
 $l_1 = 1.5d$ $s_1 = 0.8S$
 $l_2 = 0.375t$

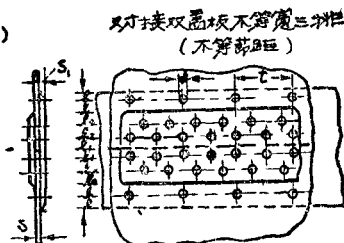


图 2-8 $l_0 = 1.35d$ $l_2 = 0.375t$
 $l = 1.5d$ $t = 6d + 20$
 $l_1 = 1.5d$ $s_1 = 0.8S$

$$\varphi_0 = \frac{t - 2d_1}{t} + \frac{11a}{t(s - c)R_p} \quad (2-2)$$

如果为图 2-8 型式, 則

$$\varphi_0 = \frac{t - 2d_1}{t} + \frac{7a}{t(s-c)R_p} \quad (2-3)$$

在第一排和第二排孔帶效率中取用最小者。

第 6 条 鉚釘剪切效率 φ_{cp} 計算:

鉚釘剪切效率是指同一节距內鉚釘的剪切强度与实板强度之比。

$$\varphi_{cp} = \frac{naR_{cp}\alpha}{t(s-c)R_p} \quad (2-4)$$

第 7 条 鉚縫滑动效率 φ_{ck} 計算:

鉚縫滑动效率是指同一节距內鉚釘的抗滑强度与实板强度之比。

$$\varphi_{ck} = \frac{naR_{ck}}{t(s-c)R_p} \quad (2-5)$$

第 8 条 公式中符号的說明:

- φ_0 ——鋼板的鉚釘孔帶效率;
- φ_{cp} ——鉚釘的剪切效率;
- φ_{ck} ——鉚縫的滑动效率;
- s ——鋼板厚度, 毫米;
- c ——附加厚度, 毫米;
- d ——鉚釘直徑, 毫米;
- d_1 ——鉚釘孔直徑, 毫米;

a ——鉚釘孔截面积, 毫米²;

t ——鉚釘节距, 毫米;

n ——每一节距內的鉚釘个数;

α ——鉚釘剪切系数, 单剪 $\alpha=1$, 双剪 $\alpha=1.85$; 如遇到不等寬的双盖板时取平均值, 如图(2-8)的接縫 $\alpha=1.68$;

R_p ——鋼板的容許拉应力, 公斤/毫米²; 按本規定第 14 条所規定的选用。

R_{cp} ——鉚釘的容許剪切应力, 公斤/毫米²; 按表(2-2)的数值选用。

R_{ck} ——鉚釘的容許抗滑应力, 公斤/毫米², 按表(2-3)的数值选用。

容許剪切应力, R_{cp} , 公斤/毫米²

表 2-2

鉚釘工作溫度	R_{cp}	說 明
$<250^{\circ}\text{C}$ 时	$R_{cp} = \frac{\sigma_B}{5}$	σ_B ——鉚釘鋼的抗拉强度, 公斤/毫米 ² , 一般可采用34公斤/毫米 ²
$250-350^{\circ}\text{C}$ 时	$R_{cp} = \frac{\sigma_B}{5}$ 或 $R_{cp} = \frac{\sigma_T}{2.25}$ 取二者中最小值	σ_T ——鉚釘鋼在工作溫度下的屈服点, 公斤/毫米 ²

容許抗滑应力, R_{ck} , 公斤/毫米²

表 2-3

鉚釘排数	对 接	等寬双盖板	不等寬双盖板
	搭 接		
单 排	7	12	—
双 排	6.5	11	11
三 排	6	11	11

第三章 鍋筒的筒壳計算

第9条 焊接鍋筒的筒壳应按下列公式計算:

$$P = \frac{230R_p(S-C)\varphi}{D_E + (S-C)} \quad (3-1)$$

$$S = \frac{PD_E'}{230R_p\varphi - P} + C \quad (3-2)$$

式中: P ——許可工作压力, 公斤/厘米²;

S ——鋼板厚度, 毫米; 至少应为 6 毫米;

C ——附加厚度, 取用 1 毫米;

D_E ——筒壳內徑, 毫米;

R_p ——容許拉应力, 公斤/毫米²;

φ ——纵向焊縫效率;

φ_1 ——周向焊縫效率;

如果 φ_1 值 $< \frac{\varphi}{2}$ 时, 那末公式(3-1)和(3-2)內的 φ 应以 $2\varphi_1$ 来代替。

第10条 鉚接鍋筒的筒壳应按下列公式計算:

$$P = \frac{200R_p(S-C)\varphi}{D_B} \quad (3-3)$$

$$S = \frac{PD_B}{200R_p\varphi} + C \quad (3-4)$$

第11条 为了簡化計算起見, 鉚接鍋筒的筒壳可按下列公式計算:

(1) 按被鉚釘削弱的筒壳鋼板强度計算:

$$P = \frac{200R_p(S-C)\varphi_0}{D_B} \quad (3-5)$$

$$S = \frac{PD_B}{200R_p\varphi_0} + C \quad (3-6)$$

(2) 按鉚釘剪切强度計算:

$$P = \frac{200R_{cp}na}{D_B t} \quad (3-7)$$

(3) 按鉚縫滑动强度計算:

$$P = \frac{200R_{or}na}{D_B t} \quad (3-8)$$

上述計算压力 P 取用最小值。

注: 如果以 φ_{cp} 和 φ_{or} 二个效率数值 (見本規定第二章公式 2-4 和 2-5) 分別代入公式 (3-3) 內即得 (3-7) 和 (3-8)

第 12 条 公式 (3-3) 至 (3-8) 內各符号的說明:

φ ——鉚釘接縫效率, (見本規定第二章第 5 条);

P ——許可工作压力, 公斤/厘米²;

S ——鉚接鍋筒的筒壳厚度, 毫米; 至少应为 6 毫米;

C ——附加厚度, 取用 1 毫米;

其他符号見本規定第二章第 9 条說明。

第 13 条 容許拉应力 R_p 和筒壁温度数值的选择:

(1) 容許拉应力 R_p

$$\text{壁温} \leq 250^\circ\text{C 时} \quad R_p = \frac{\sigma_B}{n_B}$$

$$\text{壁温} = 250 \sim 400^\circ\text{C 时} \quad R_p = \frac{\sigma_T}{n_T}$$

式中: σ_B ——温度为 20°C 时的鋼板抗拉强度, 公斤/毫米²;

σ_T ——計算溫度下的鋼板屈服點，公斤/毫米²；

n_B, n_T ——以鋼的抗拉強度和屈服點為準的安全係數，

按表(3-1)選用；

(2) 筒壁的計算溫度按表(3-2)數值選用。

安 全 系 數

表 3-1

接 縫 種 類		安全係數	
		n_B	n_T
焊 接	受熱的焊制(或無縫)鍋筒或聯箱；		
	有未經加強的開孔或有脹接管子的管孔	4.35	1.90
	有經過加強的開孔或無孔	4.15	1.80
	不受熱的焊接(或無縫)鍋筒或聯箱；		
接	有未經加強的開孔或有脹接管子的管孔	4.0	1.75
	有經過加強的開孔或無孔	3.75	1.65
鉚 接	搭接或單面有蓋板的對接	4.75	2.4
	對接雙蓋板單排鉚釘或對接不等寬雙蓋板雙排鉚釘	4.25	2.15
	對接等寬雙蓋板雙排或多排鉚釘	4.0	2.0

筒 壁 的 計 算 溫 度

表 3-2

鍋 筒 的 工 作 條 件	壁 溫 °C
1. 鍋筒位於煙道範圍以外	t_H
2. 鍋筒位於煙道範圍以內，但有足夠的絕熱不使受到輻射熱和煙氣的加熱作用。	$t_H + 10$
3. 未經絕熱的鍋筒位於煙氣溫度不超過 600°C 的對流受熱煙道內。	$t_H + 30$
4. 未經絕熱的鍋筒位於輻射熱的區域內	$t_H + 100$

t_H ——飽和蒸汽溫度

注：當工作壓力不超過 22 公斤/厘米² 和鍋筒壁厚不超過 30 毫米時，允許將未經絕熱的鍋筒設置在煙氣溫度不超過 600°C 的對流傳熱煙道內。

當工作壓力不超過 22 公斤/厘米² 和鍋筒壁厚不超過 20 毫米時，允許將未經絕熱的鍋筒設置在輻射熱區域內。

第四章 筒壳开孔的计算

第 14 条 未經加强的开孔計算:

未加强开孔的最大容許直徑 d_H 按下式确定:

$$d_H \leq 8.1 \sqrt{D_B (S-C)(1-K)} \quad (4-1)$$

$$K = \frac{p D_B}{(230 R_p - P)(S-C)} \quad (4-2)$$

式中: d_H ——未加强开孔的最大容許直徑, 毫米;

D_B ——筒壳內徑, 毫米;

S ——筒壁厚度, 毫米;

C ——附加厚度, 毫米;

K ——系数;

R_p ——容許拉应力, 公斤/毫米²;

P ——許可工作压力, 公斤/厘米²;

在任何情況下, K 值不得大于 0.99; d_H 值不得大于 200

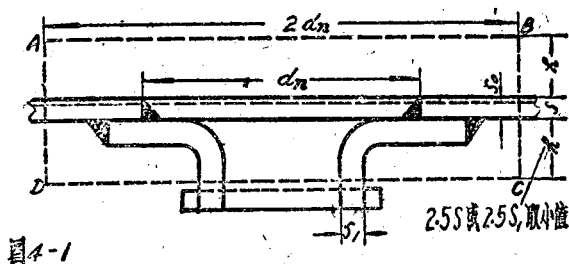


图 4-1

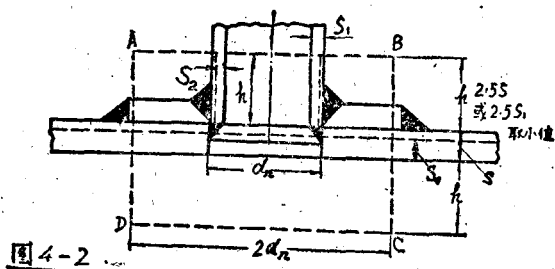


图 4-2

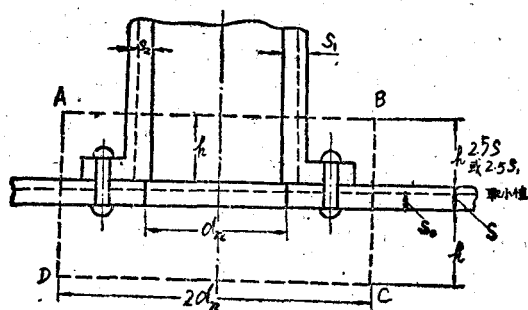


图 4-3

毫米，同时，不得大于 $0.60 \times D_B$ 开孔为椭圆形时， d_H 是指长轴的尺寸。

第 15 条 有加强的开孔计算：（见图 4-1 至 4-3）

（1）开孔需要加强的截面积计算：

如果为焊接加强环时，需要加强的总截面积为

$$A = d_n S_0 \quad (4-3)$$

如果为铆接加强环时，需要加强的总截面积为

$$A = (d_n + nd_1) S_0 \quad (4-4)$$

式中：A——开孔需要加强的总截面积，毫米²；

d_n ——沿着筒壳纵向量出的开孔轴径，毫米；

d_1 ——铆钉孔直径，毫米；

n ——计算截面上的铆钉孔数目；

S ——筒壁厚度，毫米；

S_0 ——无缝圆筒的计算厚度（不计附加厚度），毫米；

(2) 有加强作用的金属截面积 A_1 和 A_2 按下列方法计算：

A_1 ——筒壳本身在 $ABCD$ 范围内有加强作用的截面积（如果是铆接的加强环，应减去铆钉孔截面积），毫米²；

$$\text{焊接时 } A_1 = d_n(S - S_0) \quad (4-5)$$

$$\text{铆接时 } A_1 = (d_n - nd_1)(S - S_0) \quad (4-6)$$

A_2 ——在 $ABCD$ 范围内所有加强金属的截面积，（焊接的应包括熔注金属截面积，铆接的应减去铆钉孔截面积）毫米²。有管接头时，管接头对开孔有加强作用的截面积，毫米²，按 $2(S_1 - S_2)h$ 计算，其中 S_1 是指管子实际厚度毫米， S_2 是指的管子计算厚度，毫米。

(3) 上述加强作用应满足下列条件：

$$A_1 + A_2 \geq A \quad (4-7)$$

第 16 条 对于铆接加强环，除符合本规定第 16 条的要求外，还应按照下列公式核算铆钉数目：

$$N = \frac{PD_B d_n}{1000 \frac{\pi d^2}{4}} \quad (4-8)$$

式中： P ——许可工作压力，公斤/厘米²；

D_B ——筒壳内径，毫米；

d_n ——在筒壳纵向上的开孔直径，毫米；

d ——鉚釘直徑，毫米；

N ——加強環上應有的鉚釘總數的一半。

d_1 ——鉚釘孔直徑，毫米；

n ——計算截面上的鉚釘孔數目；

S ——筒壁厚度，毫米；

S_0 ——無縫圓筒的計算厚度（不計附加厚度），毫米；

(2) 有加強作用的金屬截面積 A_1 和 A_2 按下列方法計算：

A_1 ——筒壳本身在 $ABCD$ 範圍內有加強作用的截面積果是鉚接的加強環，應減去鉚釘孔截面積），毫米²；

$$\text{焊接時 } A_1 = d_n(S - S_0) \quad (4-5)$$

$$\text{鉚接時 } A_1 = (d_n - nd_1)(S - S_0) \quad (4-6)$$

式中，

A_2 ——在 $ABCD$ 範圍內所有加強金屬的截面積，（焊接的括熔注金屬截面積，鉚接的應減去鉚釘孔截面積）毫米²。接头時，管接头對開孔有加強作用的截面積，毫米²，按 $-S_2$ 計算，其中 S_1 是指管子實際厚度毫米； S_2 是指的計算厚度，毫米。

(3) 上述加強作用應滿足下列條件：

$$A_1 + A_2 \geq A \quad (4-7)$$

第 16 條 對於鉚接加強環，除符合本規定第 16 條的要，還應按照下列公式核算鉚釘數目：

$$N = \frac{PD_B d_n}{\pi d^2} \quad (4-8)$$

$$P = \frac{K(S-0.5)^2}{d^2} \times \frac{\sigma_B}{36} \quad (5-1)$$

$$S = \sqrt{\frac{Pd^2}{K}} \times \sqrt{\frac{36}{\sigma_B} + 0.5} \quad (5-2)$$