

**ROZPORZĄDZENIE MINISTRA PRZEMYSŁU
I HANDLU**

z dnia 8 listopada 1930 r.

w sprawie przepisów o budowie kotłów parowych.

Na podstawie art. 2 ustawy z dnia 31 maja 1921 r. o nadzorze nad kotłami parowymi (Dz. U. R. P. Nr. 50, poz. 303) w brzmieniu ustawy z dnia 6 grudnia 1921 r. (Dz. U. R. P. Nr. 108, poz. 786) zarządzam co następuje:

§ 1. Wprowadza się zawarte w załączniku do niniejszego rozporządzenia przepisy o budowie kotłów parowych.

§ 2. Wymienione w § 1 przepisy nie mają zastosowania do budowy kotłów, wyszczególnionych w § 1 punkty a), b), c), d) i e) rozporządzenia z dnia 8 listopada 1921 r. (Dz. U. R. P. Nr. 103, poz. 744) oraz w § 1 punkty a) i b) rozporządzenia z dnia 29 października 1923 r. (Dz. U. R. P. Nr. 119, poz. 958).

§ 3. Rozporządzenie niniejsze wchodzi w życie w trzy miesiące po ogłoszeniu.

Równocześnie tracą moc obowiązującą wszelkie przepisy, wydane w sprawach unormowanych niniejszym rozporządzeniem a w szczególności § 6 oraz § 23 ust. 6 rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 8 listopada 1921 r. w przedmiocie przepisów o budowie, ustawianiu i dozorcze kotłów pa-

rowych, używanych na lądzie (Dz. U. R. P. Nr. 103, poz. 744) oraz § 5 i drugie zdanie ust. 4 w § 24 rozporządzenia Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 29 października 1923 r. w przedmiocie budowy, ustawiania i dozoru kotłów parowych na statkach (Dz. U. R. P. Nr. 119, poz. 958).

Minister Przemysłu i Handlu: *E. Kwiatkowski*

Załącznik do rozporządzenia Ministra
Przemysłu i Handlu z dnia 8 listopada
1930 r. (poz. 713).

PRZEPISY O BUDOWIE KOTŁÓW PAROWYCH.

Rozdział I.

Obliczenie grubości ścianek walczaków o ciśnieniu wewnętrznym.

§ 1.

1. Grubość blachy walczaka oblicza się ze wzoru:

$$g = \frac{D \cdot p \cdot x}{200 \cdot R \cdot z} + c \quad (1)$$

W powyższym wzorze oznacza:

- g — grubość blachy w mm,
- D — największą średnicę wewnętrzną walczaka w mm,
- p — największe ciśnienie względne (robocze) w atn.,
- R — wytrzymałość obliczeniową na rozciąganie blachy w kg/mm²,

x — stopień bezpieczeństwa,
z — wytrzymałość względna szwu,
c — stała.

Uwaga: Przy wysokich ciśnieniach i dla walczaków bez szwu, jeżeli:

$$\frac{p \cdot x}{R} \cong 10$$

stosuje się wzór:

$$g = \frac{D}{2} \left[\sqrt{\frac{\frac{R}{x} \cdot 100}{\frac{R}{x} \cdot 100 - 1,732 p}} - 1 \right] \quad (2)$$

2. Obliczeniową wytrzymałość bierze się z następującej tablicy:

R Wytrzymałość na rozciąganie w kg/mm ²	Do obliczenia kg/mm ²	A Najmn. przydłużenie dla wzorców w %		Stosunek granicy płynności Q do wy- trzymałości R w %	U Udarność kg/cm ²
		L=10 d L=11,3 √F	L=5 d ² L=5,65 √F		
„K” 35 do 42	36	26	32	} Q*** R = 58 " = 64	13
„D” 40 „ 47	41	22	26		12
„B” 40 „ 52	42	20	24		12
„S” 48 „ 55	50	27	31		15
Miedź 22	20	36	—		—

Uwaga: *) Wzorca krótkiego używa się tylko w tych wypadkach, gdy wycięcie próbki dla wzorca długiego jest niemożliwe.

**) Udarność odnosi się do wzorca 10 . 10 . 60 mm, przy karbie o głębokości do spodu karbu 5 mm, przy średnicy 1 . 33 mm, dla próby na taranie wahadłowym 10 kgm (Charpy).

***) Przez Q rozumie się naprężenie, przy którym zaczyna się zmiana kierunku wskazówki, lub jej zatrzymanie przy zwiększającym się odkształceniu.

Blachy rodzaju „K” o wytrzymałości na rozciąganie 35 — 42 kg/mm² i przydłużeniu, przy proporcjonalnym wzorcu długim, nie mniejszem niż 26% mogą być użyte na wszystkie części kotła i części spawane na gazie wodnym (par. 22).

Blachy rodzaju „D” o wytrzymałości na rozciąganie 40 — 47 kg/mm² i przydłużeniu, przy proporcjonalnym wzorcu długim, nie mniejszem niż 22% mogą być użyte na wszystkie części wyoblone lub tłoczone, o ile nie znajdują się jednak w samej komorze paleniska.

Blachy rodzaju „B” o wytrzymałości na rozciąganie 40 — 52 kg/mm² i przydłużeniu, przy proporcjonalnym wzorcu długim, nie mniejszem niż 20% mogą być użyte na części kotła nie stykające się ze spalinami i nie podlegające wytłaczaniu.

Blachy rodzaju „S” wykonane z materiału uszlachetnionego o wytrzymałości na rozciąganie 48 — 55 kg/mm² i przydłużeniu, przy wzorcu długim, nie mniejszem niż 27% mogą być użyte na wszystkie części kotła.

3. Stopień bezpieczeństwa x wynosi:

x = 4,5 przy spawaniu na zakładkę,
x = 5 przy nitowaniu na zakładkę,
x = 4,5 przy nitowaniu w łubki dwustronne, jedno-
rzędowe,

x = 4,25 przy nitowaniu w łubki dwustronne, o ile łubka zewnętrzna jest jednorzędowa, wewnętrzna zaś dwurzędowa,

x = 4 przy nitowaniu w łubki dwustronne, dwurzędowe i przy jednakowej szerokości łubek,

x = 4 przy nitowaniu w łubki dwustronne, wielorzędowe i przy równej lub różnej szerokości łubek, o ile łubka zewnętrzna posiada co najmniej 2 rzędy nitów,

x = 4 przy walczakach bez szwu.

Uwaga: Łączenie blach kotła przy pomocy łubki jednostronnej jest niedozwolone.

4. W walczakach kotłów opłomkowych grubość blachy, w której rozciągane są rury, oblicza się z wzoru (1), przy czym z powodu dodatkowych naprężeń powstających w brzegach otworów wskutek rozciągania rur, jako wytrzymałość względna (stopień osłabienia blachy) należy wstawić wartość „z” obliczoną ze wzoru:

$$z = \frac{t - (d + 2g + 1)}{t}$$

W powyższym wzorze oznacza:

t — podział układu rur w mm,
d — zewnętrzną średnicę rur w mm,
g — grubość ściany rur w mm.

5. Poczynając od ciśnienia 10 atm. dla walczaków spawanych, a od 15 atm. dla walczaków nitowanych, należy sprawdzić przyjęty stopień bezpieczeństwa x przez porównanie naprężenia ścianek walczaka w miejscu największego osłabienia z granicą płynności materiału obniżającą się ze wzrostem temperatury. Stopień bezpieczeństwa w stosunku do granicy płynności nie może być mniejszy niż 1,9.

Temperaturę ścianek walczaka przyjmuje się:

- przy walczakach położonych nad komorą ogniową, nieosłoniętych i pobierających ciepło przez promieniowanie paleniska: temperatura ścianek = temperaturze pary nasyconej + 100° C;
- przy walczakach położonych w pierwszym lub drugim przelocie, nieosłoniętych, lecz nie pobierających ciepła przez promieniowanie paleniska, temperatura ścianek = temperaturze pary nasyconej + 50° C;
- przy walczakach położonych w 3-im lub dalszym przelocie, bądź też przy walczakach nieogrzewanych, temperatura ścianek = temperaturze pary nasyconej.

Przy ciśnieniach wyższych niż 30 atm. walczaki nie powinny zasadniczo znajdować się w przestrzeni paleniska. W wypadkach zaś, gdy tego uniknąć niepodobna, należy zabezpieczyć odpowiednie części ścian walczaków od bezpośredniego działania ognia odpowiednio grubą, ogniotrwałą otuliną.

6. Stała „c” wynosi:

przy blachach o grubości g ≅ 30 mm c = 1
" " " " g ≅ 30 " c = 0

7. Wytrzymałość względna szwu „z” oznacza wytrzymałość szwu w stosunku do wytrzymałości pełnej blachy.

a) przy obliczeniu szwu nitowego wyznacza się:

$$z_a = \frac{\text{wytrzymałość na ściecie nitów}}{\text{wytrzymałość pełnej blachy}}$$

wytrzymałość najbardziej osłabionego przekroju blachy w szwie nitowym

$$z_b = \frac{\text{wytrzymałość pełnej blachy}}{\text{wytrzymałość pełnej blachy}}$$

z_b należy obliczyć dla wszystkich rzędów nitów i przyjmując przy obliczeniu grubości blachy walczaka najmniejszą wartość ze z_a i z_b .

Metody obliczenia wartości „ z ” podane są w uwagach do niniejszego paragrafu (patrz „Wskazówki do obliczania szwu nitowego”).

b) przy szwie spawanym na zakładkę $z = 0,7$

c) przy walczakach bez szwu $z = 1$.

8. Naprężenie ścinające nit nie może przekroczyć 7 kg/mm^2 . Dla nitów wykonanych z materiału o wytrzymałości R większej niż 38 kg/mm^2 można

przyjąć dopuszczalne naprężenie na ściecie $\frac{7}{38} R \text{ kg/mm}^2$

9. Nitowanie musi być tak wykonane, aby tarcie pomiędzy blachami było wystarczające do zabezpieczenia szczelności szwu nitowego.

10. Naprężenie blachy i łubek w szwie nitowym nie może w żadnym przekroju przekroczyć przyjętego stopnia bezpieczeństwa. Metody obliczania naprężeń podane są w uwagach do niniejszego paragrafu (patrz „Wskazówki do obliczania szwu nitowego”).

11. Grubość blachy walczaka nie może być mniejsza niż 7 mm . Tylko dla bardzo małych kotłów, n. p. sikawek parowych, wozów motorowych i t. d. można stosować blachy o grubości co najmniej 6 mm .

12. Blachy o większej wytrzymałości na rozciąganie niż 42 kg/mm^2 mogą być użyte do wykonania części płaszcza walczaka, gdy

a) obróbka na zimno odbędzie się zapomocą strugania, gryzowania, wiercenia, a w razie niemożności stosowania innej obróbki — także zapomocą ścinania ręcznego,

b) przy obróbce na gorąco materiał jest rozgrzany do koloru jasno-czerwonego.

13. Przy połączeniu blach o niejednakowej grubości zapomocą łubek, zestrugiwanie względnie gryzowanie końca grubszej blachy względnie łubki zewnętrznej powinno być tak uskutecznione, aby przekrój zmieniał się stopniowo po linii prostej lub krzywej.

14. Podginięcie blach i łubek o grubości $\geq 10 \text{ mm}$ powinno być uskutecznione na prasie. Podginięcie zapomocą uderzeń młotka blach o grubości $\geq 10 \text{ mm}$ jest niedozwolone. Podginięcie musi być wykonane dokładnie na żądany promień.

15. Otwory na nity powinny być wiercone po zgięciu i spięciu blach, równocześnie przez wszystkie połączone blachy. Przy blachach o grubości do 20 mm pozwala się końce ich, które po zwinieciu będą położone na zewnętrznej stronie kotła, wiercić w stanie prostym do średnicy, nie większej niż $d_1 = d - 4 \text{ mm}$. Końce blach, które po zwinieciu leżą na wewnętrznej stronie walczaka wierci się po zgięciu i spięciu blach przez otwory poprzednio wy-

wiercone odrazu na żadaną średnicę d . Przebijanie otworów zczepnych jest niedozwolone.

16. Przy nitowaniu maszynowym wysokość naciśku na nit powinna uwzględniać właściwości materiału blachy i nita, aby nie spowodować odkształceń.

17. Niedozwolone jest rozgrzewanie blach w celu dopasowania zapomocą palników acetylenowych; można je natomiast tym sposobem ciąć pod warunkiem jednak przestrzegania przepisu § 19 p. 4.

Uwagi do § 1.

Wskazówki do obliczania szwu nitowego.

1. Grubość łubek nie powinna być mniejszą niż $5,8$ rzeczywistej grubości blach w miejscu znitowania. Przy łubkach różnej szerokości grubość:

$$g_{lw} \geq g_{lz} \frac{n_w}{n_z}$$

gdzie g_{lw} oznacza grubość łubki wewnętrznej w mm

g_{lz} — „ „ „ zewnętrznej w mm

n_w — całkowitą ilość przekrojów nitowych na długości podziałki t

n_z — ilość przekrojów nitów dwuciętych na długości podziałki t .

2. Odstęp pomiędzy rzędami nitów.

$$e_1 \geq 2 d, \text{ gdy } \frac{t}{d} \leq 4$$

$$e_1 \geq 2 d + 0,1 \cdot (t - 4 d), \text{ gdy } \frac{t}{d} > 4$$

gdzie jako t przyjmując należy większą wartość podziałki sąsiednich rzędów nitów.

Odległość skrajnego szeregu nitów od górnej krawędzi blachy

$$e \geq 1,5 d$$

3. Obliczenia wytrzymałości względnej.

Oznaczenia:

g — grubość blachy w mm,

g_{lz} — grubość łubki zewnętrznej w mm,

g_{lw} — „ „ wewnętrznej w mm,

d — średnica otworu nitowego w mm,

t — podziałka całego szwu nitowego w mm,

t_1, t_2, t_3 , i t. d. podziałka nitów w rzędzie 1, 2, 3 i t. d. licząc od zewnątrz.

τ — naprężenie nita na ścinanie w kg/mm^2 , średnie w obrębie podziałki t ,

τ_1, τ_2, τ_3 — i t. d. także naprężenie nitów w rzędach 1, 2, 3 i t. d.

σ — średnie naprężenie na rozciąganie blach w kg/mm^2

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ — i t. d. także naprężenie blachy w rzędzie 1, 2, 3 i t. d.

b — współczynnik dla nitów jednociętych $b = 1$

— „ „ „ „ „ dwuciętych $b = 2$

n — ilość przekrojów nitowych pracujących na ściecie w obrębie podziałki t .

n_1, n_2, n_3 , i t. d. ilość przekrojów nitowych w rzędzie 1, 2, 3 i t. d.

Wytrzymałość względna nitów:

$$z_n = \frac{n \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \tau}{g \cdot t \cdot \sigma}$$

Wytrzymałość względna blachy:

a) przy nitowaniu na zakładkę lub w łubki o jednakowej szerokości i tem samym rozstawieniu nitów w każdym rzędzie (np. rys 1 — 6) najmniejszą wytrzymałość względną blachy oblicza się dla rzędu zewnętrznego z wzoru:

$$z = \frac{t-d}{t}$$

b) przy nitowaniu, w którym łubki są jednakowej lub różnej szerokości, oraz podziałka nitów w rzędzie zewnętrznym jest dwa razy większa niż podziałka nitów w rzędach wewnętrznych (np. rys. 7 — 9) najmniejszą wytrzymałość względną dla drugiego rzędu, licząc od zewnątrz, oblicza się z wzoru:

$$z = \frac{t-2d}{t} + \frac{b \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \tau_1}{g \cdot t \cdot \sigma}$$

c) przy nitowaniu wielorzędowym w łubki o jednakowej lub różnej szerokości łubek, przy którym podziałka nitów w poszczególnych rzędach jest różną (np. rys. 10) — wytrzymałość względną we wszystkich rzędach nitów oblicza się:

$$\text{w rzędzie I} \quad z_1 = \frac{t_1 - d}{t_1}$$

$$\text{w rzędzie II} \quad z_2 = \frac{t_2 - d}{t_2} + \frac{t_1 \cdot b \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \tau_1}{g \cdot t_2 \cdot \sigma}$$

w rzędzie III —

$$z_3 = \frac{t_3 - d}{t_3} + \frac{t_1 \cdot b \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \tau_1}{g \cdot t_2 \cdot \sigma} + \frac{t_2 \cdot b \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \cdot \tau_2}{g \cdot t_3 \cdot \sigma}$$

i z obliczonych przyjmuje się najmniejszą.

Sprawdzanie naprężeń w szwie nitowym:

a) nity:

Naprężenie w nitach sprawdza się, obliczając naprężenie średnie, t. j. przyjmując jednakowe naprężenia nitów we wszystkich rzędach, wówczas

$$\tau = \frac{D \cdot p \cdot t}{200 \cdot n \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}}$$

gdzie

$\tau \leq 7,0$ kg/mm² dla jednorzędowego nitowania na zakładkę

$\tau \leq 6,5$ kg/mm² dla dwurzędowego nitowania na zakładkę

$\tau \leq 6,0$ kg/mm² dla trójrzędowego nitowania na zakładkę

$\tau \leq 6,0$ kg/mm² dla jednorzędowego nitowania w łubki dwustr.

$\tau \leq 5,75$ kg/mm² dla dwurzędowego nitowania w łubki dwustr.

$\tau \leq 5,5$ kg/mm² dla trójrzędowego nitowania w łubki dwustr.

b) blachy:

$$\text{w rzędzie I} \quad \sigma_1 = \frac{D \cdot p}{200 (g-c)} \cdot \frac{t_1}{t_1 - d}$$

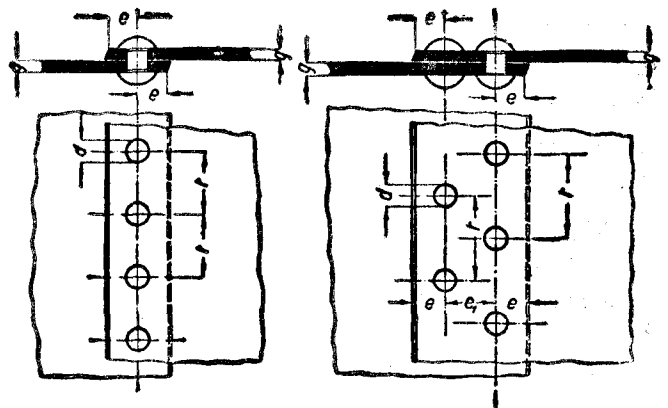
$$\text{w rzędzie II} \quad \sigma_2 = \frac{D \cdot p}{200 (g-c)} \cdot \frac{t_2}{t_2 - d} \cdot \frac{t_2 \cdot b \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \tau_1}{(g-c) \cdot (t_2 - d)}$$

$$\text{w rzędzie III} \quad \sigma_3 = \frac{D \cdot p}{200 (g-c)} \cdot \frac{t_3}{t_3 - d} \cdot \frac{t_3 \cdot b \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \tau_1 - \frac{t_2 \cdot b \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \tau_2}{(g-c) \cdot (t_3 - d)}}$$

Przy obliczeniu wytrzymałości względnej i naprężeń w blasze przyjmujemy:

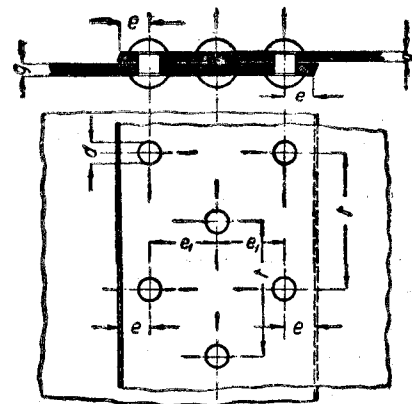
$\tau_1 : \tau_2 : \tau_3 =$ w granicach od 1:1:1 do 7:6:5, przy czym τ_1 nie może przekroczyć 7 kg/mm², a naprężenie średnie nie może przekroczyć wartości wyżej podanych.

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ i t. d. każde z tych naprężeń rozciągających nie może przekroczyć $\frac{R}{X}$ przyjętych do obliczenia.

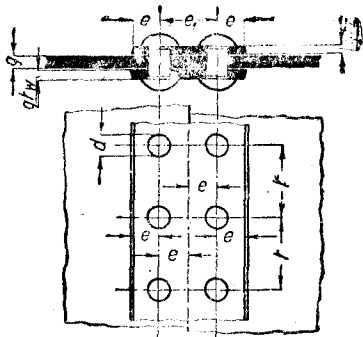


Rys. 1.

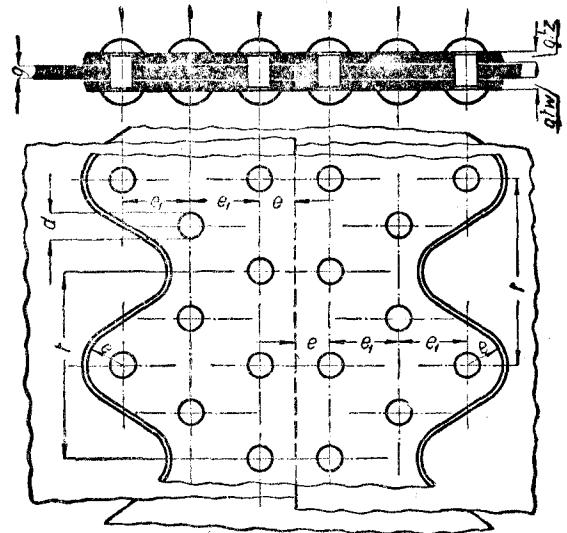
Rys. 2.



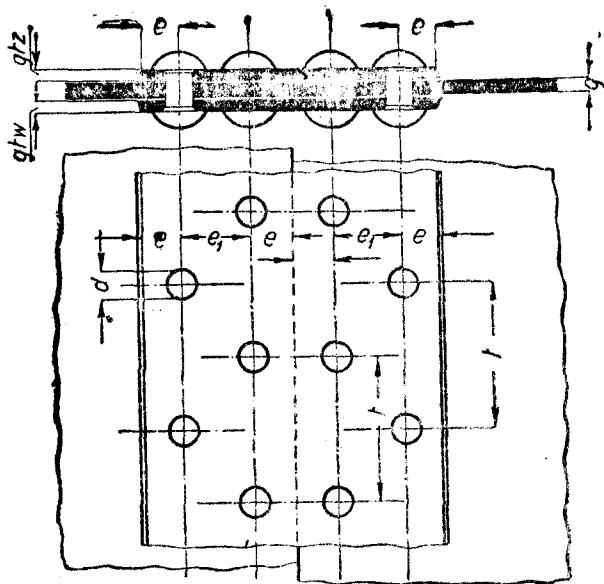
Rys. 3.



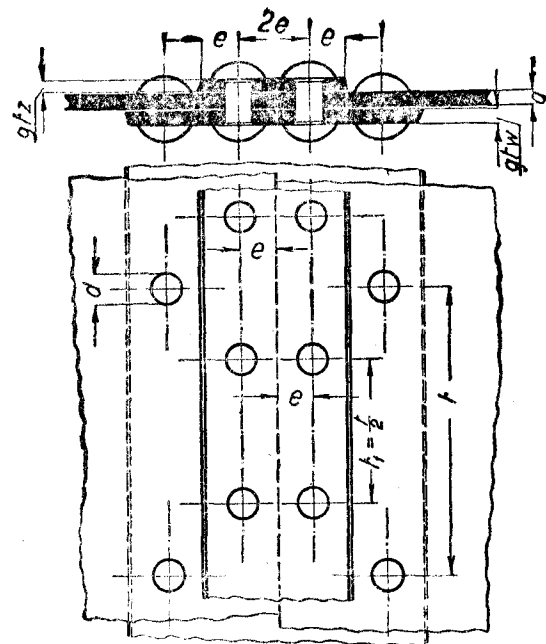
Rys. 4.



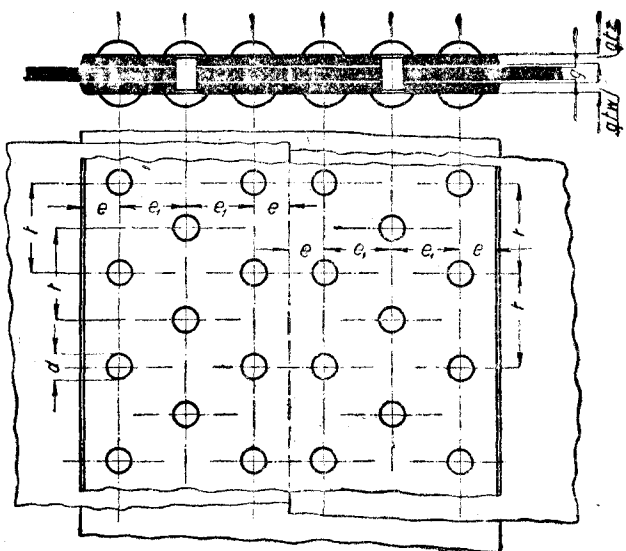
Rys. 7.



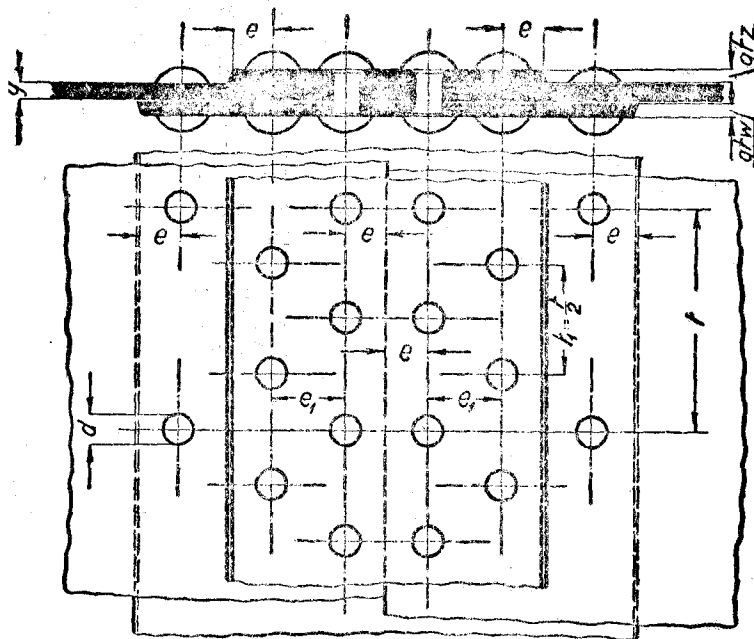
Rys. 5.



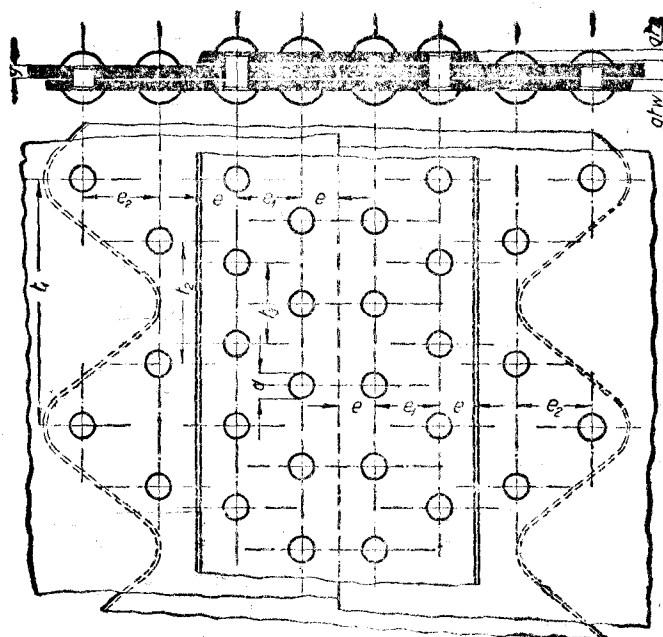
Rys. 8.



Rys. 6.



Rys. 9.



Rys. 10.

Rozdział II.

Obliczenie grubości ścian płomienic podlegających ciśnieniu zewnętrznemu.

Przepisy ogólne.

§ 2.

Szwy podłużne należy umieszczać w tym miejscu płomienic, w którym podlegałyby najmniejszemu działaniu spalin i najmniejszym naprężeniom pod wpływem ciepła.

Grubość ściany płomienic gładkich i fałowanych nie powinna być mniejszą niż 7 mm. Tylko dla bardzo małych kotłów (np. sikawek pożarowych, wozów motorowych i t. p.) są dopuszczalne blachy grubości nie mniejszej niż 6 mm.

§ 3.

Płomienice gładkie i usztywnione.

1. Grubość blachy oblicza się z wzoru:

$$g = \frac{p \cdot D}{2400} \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{a \cdot l}{p \cdot (l + D)}} \right) + 2 \text{ mm.} \quad (3)$$

W powyższym wzorze oznacza:

- g — grubość blachy w mm,
 - D — wewnętrzną średnicę cylindrycznej płomienicy a przy rurach stożkowych średnią średnicę wewnętrzną w mm,
 - p — największe ciśnienie w atn.,
 - a — współczynnik,
 - l — długość rury płomieniowej w mm, względnie największą odległość między odpowiednimi usztywnieniami.
- Współczynnik „a” należy przyjmować:

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| Dla płomienic poziomych (leżących) | } | a = 100 dla płomienic ze szwem podłużnym nitowanym na zakładkę, |
| | | a = 80 dla płomienic ze szwem podłużnym spawanym na zakładkę, których odchylenie od kształtu kołowego nie przekracza 1% średnicy zamówionej. |
| Dla płomienic pionowych (stojących) | } | a = 70 dla płomienic ze szwem podłużnym nitowanym na zakładkę, |
| | | a = 50 dla płomienic ze szwem podłużnym spawanym na zakładkę, których odchylenie od kształtu kołowego nie przekracza 1% średnicy zamówionej. |

Jako usztywnienia odpowiednie, oprócz ścian czołowych i ścian sitowych mogą być uważane konstrukcje, wskazane na rys. 11 — 15.

Wykonanie według rys. 12, 13 i 14 dopuszcza się pod warunkiem, że wysokość wyoblenia „w” wyniesie nie mniej niż 50 mm, a wykonanie według rys. 15 pod warunkiem, że odległości pomiędzy nitami nie przekraczają 150 mm, a odległość pomiędzy kątowniką a blachą nie jest mniejsza niż 25 mm.

2. Obliczeniową długość „l” odcinków rur, przeciętych poprzecznymi kroćcami wodnymi (rys. 16) należy przyjmować jak następuje:
dla odcinka a: $l = l_1 + 0,5 \cdot l_2$, jeżeli l_1 jest większym odcinkiem,

dla odcinka b: $l = l_1 + l_2$, jeżeli odcinek l_1 jest większy niż l_2 , w przeciwnym razie zamiast l_1 , należy wstawić do wzoru l_2 .

3. Jeżeli ze względu na wielkość, rodzaj umocowania, miejsce przenikania płomienicy przez króciec poprzeczny i t. p. powstają wątpliwości, czy króciec dostatecznie usztywnia, zaleca się przyjąć dla l całkowitą długość, t. j. nie uwzględniać wcale usztywniającego działania kroćca poprzecznego.

§ 4.

Płomienice falowane według ustrojów (rys. 17 — 20).

1. Grubość blachy oblicza się z wzoru:

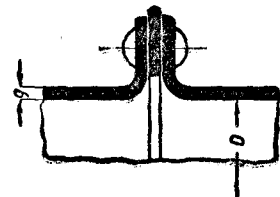
$$g = \frac{p \cdot D}{1200} + 2 \text{ mm} \dots (4)$$

W tym wzorze oznacza:

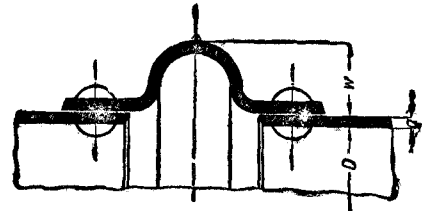
- g — grubość blachy w mm,
- D — najmniejszą wewnętrzną średnicę rury płomienicowej falowanej w mm,
- p — największe ciśnienie względne w atn.

Gładkie końce płomienic falowanych o średnich długościach nie przekraczających 250 mm, mierzonych od końca fali do środka szwu nitowego, nie podlegają obliczeniu przyjętemu dla płomienic gładkich.

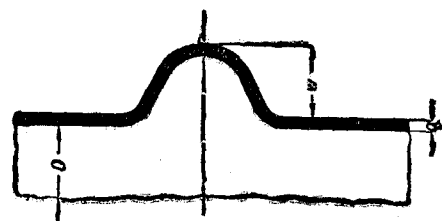
Grubość blachy płomienic z falami (rys. 21) oblicza się jak dla płomienic usztywnionych z wzoru (3), gdzie l jest największą odległością pomiędzy falami.



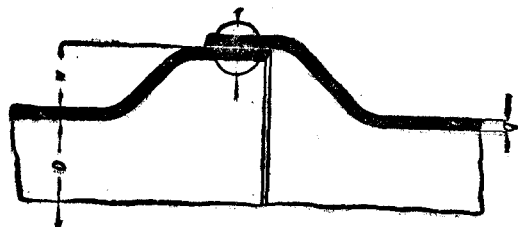
Rys. 11.



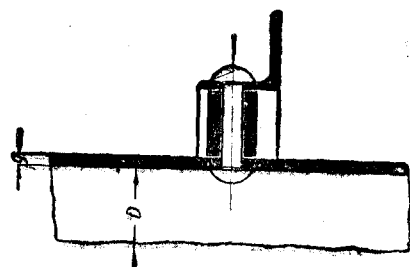
Rys. 12.



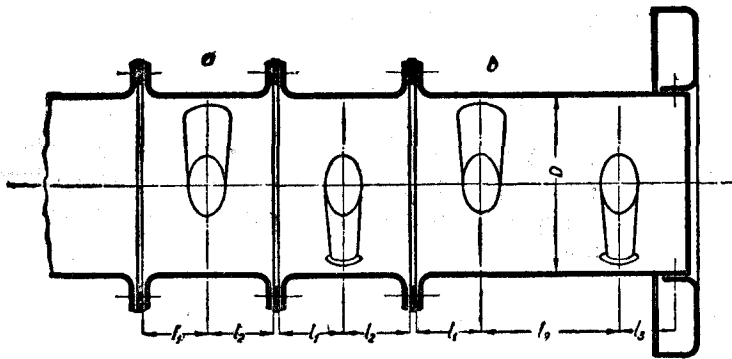
Rys. 13.



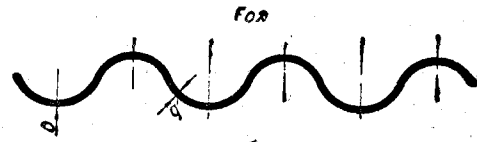
Rys. 14.



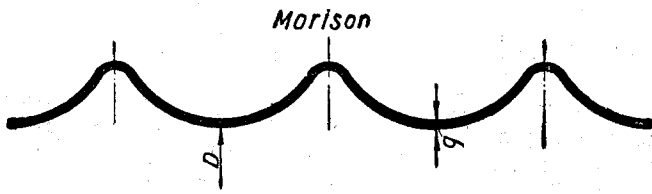
Rys. 15.



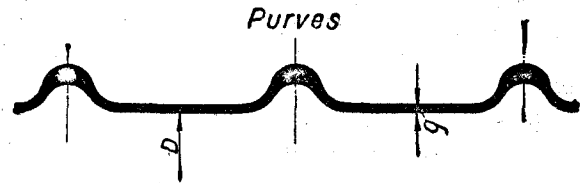
Rys. 16.



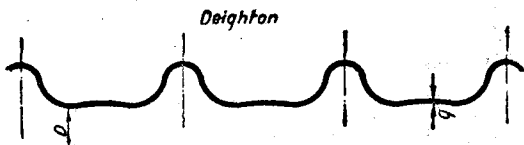
Rys. 17.



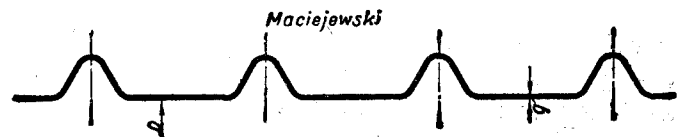
Rys. 18.



Rys. 19.



Rys. 20.



Rys. 21.

Rozdział III.

Obliczenie grubości ścian płaskich.

Ściany płaskie.

§ 5.

1. Przy ściągach i zespórkach rozłożonych równomiernie stosuje się wzór

$$g = c \sqrt{p \cdot (a^2 + b^2)} \dots \dots \dots (5)$$

W tym wzorze oznacza:

- g — grubość blachy w mm,
- p — największe ciśnienie względne w atn,
- a — odległość między zespórkami, ściągami lub rurkami ściągowymi w jednym rzędzie w mm,
- b — odległość między rzędami zespórek, ściągów lub rurek ściągowych w mm,
- c — współczynnik.

Współczynnik c przyjmuje się:

- c = 0,017 — przy obliczaniu ścian, w których zespórki lub ściągki są wkręcane i rozniotowane i które stykają się ze spalinami i wodą,
- c = 0,015 — jeżeli ściany usztywnione, jak powyżej, nie stykają się ze spalinami,
- c = 0,0155 — przy obliczeniu ścian, w które wkręcane są zespórki lub ściągki, mające na zewnątrz nakrętki lub toczony główki i które stykają się ze spalinami i wodą,

c = 0,0135 — jeżeli ściany usztywnione, jak w ustępie poprzednim, nie stykają się ze spalinami,

c = 0,014 — przy ścianach usztywnionych rurkami ściągowymi.

2. Przy ścianach nie stykających się z ogniem, których ściągki mają nakrętki i podkładki przynitowane do blach, należy we wzorze (5) przyjąć:

c = 0,013 — jeżeli średnica zewnętrznej nakładki wzmacniającej wynosi 2/5 odległości między osiami ściągów, a grubość nakładki 2/3 grubości ściany płaskiej,

c = 0,012 — jeżeli średnica zewnętrznej nakładki wzmacniającej wynosi 3/5 odległości między osiami ściągów, a grubość nakładki 5/6 grubości ściany płaskiej,

c = 0,011 — jeżeli średnica zewnętrznej nakładki wzmacniającej wynosi 4/5 odległości między osiami ściągów, a grubość nakładki równa się grubości ścianki.

3. Jeżeli ściany płaskie stykają się z jednej strony ze spalinami a z drugiej strony z parą, to w tym wypadku gdy nie są one odgródzone od bezpośredniego działania płomienia blachami ochronnymi, grubość ich powinna być o 1/10 większą, niż wypada z powyższego obliczenia.

4. Przy ściągach rozłożonych nierównomiernie, jak to wskazuje rys. 22:

$$g = c \cdot \frac{1}{2} \cdot (d_1 + d_2) \sqrt{p} \dots \dots \dots (6)$$

a współczynnik „c” należy brać w zależności od rodzaju usztywnienia z powyżej podanych punktów 1 lub 2 niniejszego paragrafu.

Odległość zewnętrznych szeregów zespórek bocznych ścian komory paleniskowej od osi wyoblenia ściany sitowej, względnie drzwiczkowej nie może przekroczyć podziałki pomiędzy zespórkami. To samo dotyczy odległości kotw sklepienia do osi wyoblenia tychże ścian. Jeżeli część blachy usztywniona jest przy pomocy ściągów sposobami odpowiadającymi dwum lub więcej z powyższych warunków, to jako obliczeniową wartość „c” należy przyjąć wartość najwyższą.

5. Jeżeli ściany nie znajdują się w pierwszym ogniu i wzmocnione są zapomocą przynitowanych nakładek, można grubość obliczeniową zmniejszyć o 12½%, o ile grubość nakładek wzmacniających wynosi co najmniej 2/3 grubości obliczeniowej ściany i o ile nakładki te są dobrze znitowane ze ścianami płaskimi.

6. Ściany prostokątne, przymocowane na obwodzie (np. rys. 23 i 24) oblicza się według wzoru:

$$g = 0,053 \cdot b \cdot \sqrt{\frac{p}{k \cdot \left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right]}} \dots (7)$$

w którym oznacza:

- g — grubość ścianki w mm,
- a — większy bok prostokąta w mm,
- b — mniejszy bok prostokąta w mm,
- p — największe ciśnienie względne w atn,
- k — $\frac{R}{4}$ dopuszczalne naprężenie materiału na rozciąganie w kg/mm², które można przyjąć najwyższej = 1/4 obliczeniowej wytrzymałości.

7. Grubość ścian płaskich dostatecznie wzmocnionych nie zespórkami lub ściągami podłużnymi, lecz kotwami (narożnymi) lub w inny sposób, oblicza się według wzoru:

$$g = 0,017 \cdot d \sqrt{p} \dots (8)$$

o ile niema dowodów, że dopuszczalna jest mniejsza grubość ściany.

W tym wzorze oznacza:

- g — grubość ściany w mm,
- p — największe dopuszczalne ciśnienie względne w atn,
- d — średnicę największego koła, wyrysowanego na ścianie płaskiej przez miejsca wzmocnień (por. rys. 25 — 28).

Jeżeli niema danych co do promienia wyoblenia ścian czołowych, to w obliczeniu należy przyjmować $r_w = g$.

8. Kołnierz lub usztywnienie wykroju włazowego uważać należy za wyrównanie osłabienia blachy przez otwór, w żadnym razie za usztywnienie ściany.

9. Powyższe wartości odnoszą się do ścian ze stali zlewnej. Jeżeli używa się blach ze stali zlewnej o wytrzymałości od 40 do 52 kg/mm², to grubość

ścianki obliczona według wzorów (5), (6) i (8) może być zmniejszona w stosunku

$$\sqrt{\frac{36}{42}} \approx 0,925$$

10. Ściany miedziane, wzmocnione zespórkami i ściągami, powinny posiadać grubości następujące: przy usztywnieniach rozmieszczonych równomiernie

$$g = 5,83 \cdot c \sqrt{\frac{p}{R} \cdot (a^2 + b^2)} \dots (9)$$

przy usztywnieniach rozmieszczonych nierównomiernie (jak rys. 22)

$$g = 5,83 \cdot c \cdot \frac{1}{2} \cdot (d_1 + d_2) \cdot \sqrt{\frac{p}{R}} \dots (10)$$

Wartość R (wytrzymałość obliczeniową miedzi na rozciąganie) należy przyjąć, zgodnie z przepisami technicznymi dla materiałów do budowy kotłów, równą 22 kg/mm²; wartość „c” należy przyjmować w zależności od rodzaju usztywnienia i stosownie do przepisów § 5 pp. 1 i 2.

11. Dennice płaskie wyoblone bez usztywnień, podlegające ciśnieniu wewnętrznemu (rys. 29) oblicza się według wzoru:

$$g = \frac{1}{98} \cdot \sqrt{p \left[d - r_w \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot r_w}{d} \right) \right]} \dots (11)$$

lub

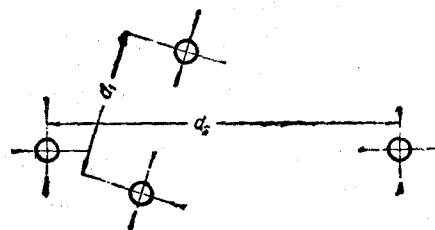
$$p = 9600 \cdot \left[\frac{g}{d - r_w \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot r_w}{d} \right)} \right]^2 \dots (12)$$

gdzie

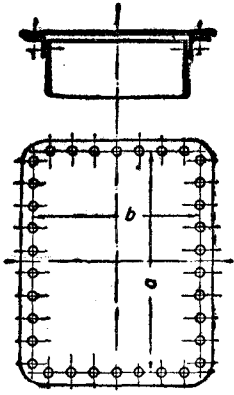
- g — grubość blachy w mm,
- p — największe dopuszczalne ciśnienie w atn,
- r_w — wewnętrzny promień wyoblenia w mm,
- d — wewnętrzna średnica dna w mm,
- R — obliczeniowa wytrzymałość na rozciąganie w kg/mm².

Wewnętrzny promień wyoblenia „ r_w ” płaskiej dennicy nie może być mniejszy niż 2,5-krotna grubość blachy.

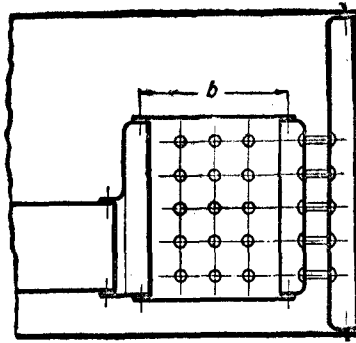
Uwaga: Powyższy warunek nie stosuje się do ścian sitowych.



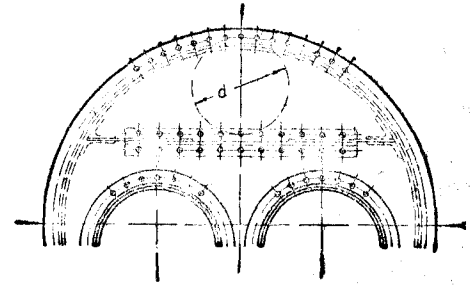
Rys. 22.



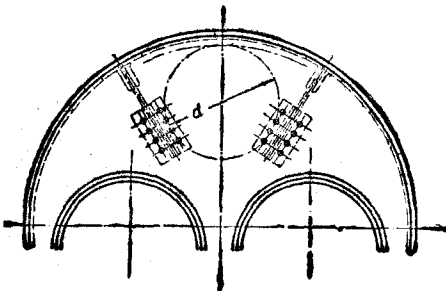
Rys. 23.



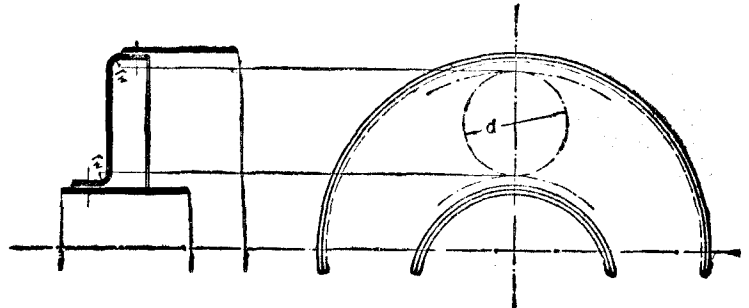
Rys. 24.



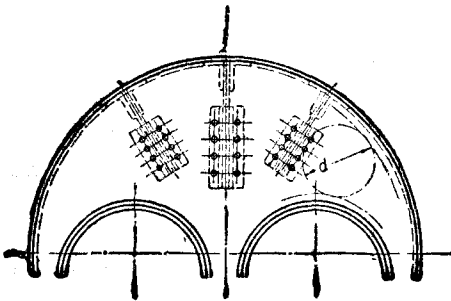
Rys. 25.



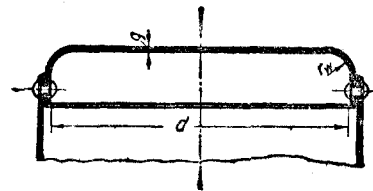
Rys. 26.



Rys. 27.



Rys. 28.



Rys. 29.

Rozdział IV.

Płaskie skrzynie wodne i komory sekcyjne.

§ 6.

Płaskie skrzynie wodne.

1. Połączenie ścian czołowych ze ścianami bocznymi może być wykonane bądź przez nitowanie, bądź przez spawanie na gazie wodnym lub na koksie, jednakże spawy są niedopuszczalne w dolnej części komory po stronie zwróconej do ognia.

O ile połączenia spawane wykonane zostały na gazie wodnym lub na koksie, skrzynie powinny być starannie wyżarzone.

2. Obmurowanie kotłów powinno być takie, aby dolna tylna krawędź przedniej skrzyni wodnej nie była wystawiona na bezpośrednie działanie ognia, oraz aby ewentualne nieszczelności krawędzi dolnego pasa dawały się łatwo stwierdzić. W celu zabezpieczenia dolnej części przedniej skrzyni wodnej od

działania ognia zaleca się ponadto stosowanie ochron.

§ 7.

Komory sekcyjne.

1. Komory sekcyjne powinny być wytłaczane z rur bez szwu. Denka komór sekcyjnych powinny być tworzyć jednolitą całość z komorami, bądź też być wykonane przez zakucie (zaciągnięcie) otwartych końców komór. Komory sekcyjne po zakuciu powinny być wyżarzone.

2. Stosowanie komór sekcyjnych z rur spawanych w kierunku podłużnym jest niedopuszczalne.

Rozdział V.

Ściany sitowe kotłów płomieniówkowych.

§ 8.

Części ścian sitowych, położone poza obrębem pęczków rurowych, oblicza się według zasad,

wyluszczone w § 5 (ściany płaskie). W razie potrzeby należy te części ścian sitowych wzmocnić odpowiednimi kotwami.

§ 9.

1. Części ścian sitowych, położone w obrębie pęczków rurowych, oblicza się jak następuje:

a) Jeżeli ściany sitowe wzmocnione są ściągami lub rurami ściągowymi, wkręconymi na zwój i rozłoczone, wówczas grubość ich oblicza się według wzorów (5), (6), (9) i (10). Pozostałe płomieniówki mogą być w tym wypadku rozłoczone w gładkich otworach cylindrycznych. Dla umożliwienia prawidłowego rozłoczenia, powinno się stosować grubości ścian sitowych nie mniejsze niż

$$g_{min} = 5 + \frac{d + 2}{8} \dots \dots \dots (13)$$

Jeżeli ściany sitowe wykonane są z materiału o wytrzymałości 40 — 47 kg/mm², to podane wyżej grubości ściany sitowej mogą być zmniejszone w stosunku

$$\sqrt{\frac{36}{41}} = 0,94$$

Grubość ścian sitowych miedzianych należy obliczać z wzoru:

$$g_{min} = 10 + \frac{d+2}{5} \dots \dots \dots (14)$$

Wymiar „d” oznacza zewnętrzną średnicę płomieniówki.

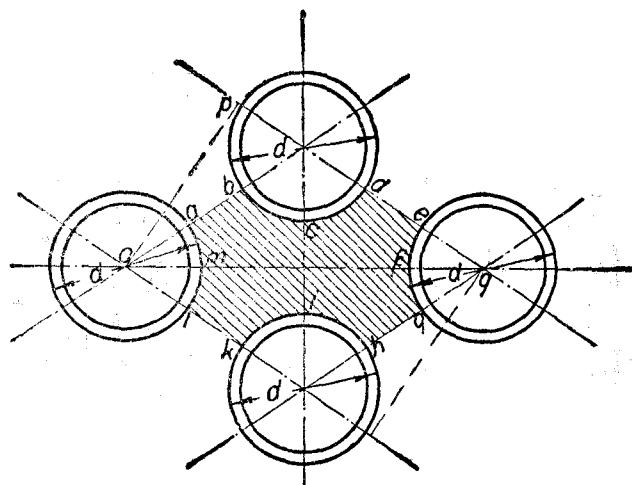
Minimalny przekrój mostka pomiędzy dwoma otworami rurowymi nie może być mniejszy niż 250 mm² przy średnicy płomieniówek 38 mm i zwiększa się proporcjonalnie do średnic płomieniówek do 500 mm² przy średnicy = 100 mm.

W ścianach sitowych miedzianych najmniejszy przekrój mostka wynosić winien 340 mm² dla d = 38 mm i zwiększa się proporcjonalnie aż do 850 mm² dla d = 75 mm.

b) Jeżeli ściany sitowe nie są wzmocnione ściągami względnie rurami ściągowymi, to przy stosowaniu dobrego materiału i przy dobrym wykonaniu można uważać, że rury są zabezpieczone od wyciągnięcia ze ścian sitowych, jeżeli obciążenie przypadające na jeden centymetr zewnętrznego obwodu rury (rys. 30):

$$\sigma = \frac{p \cdot \text{płaszczyna abcdefghiklm}}{\pi \cdot d} \dots \dots \dots (15)$$

nie przekracza 40 kg dla płomieniówek, rozłoczonych gładko lub w rowkach w otworach cylindrycznych, oraz 50 kg dla płomieniówek rozłoczonych w otworach cylindrycznych i odwiniętych od strony ognia. Jeżeli rurki są odwinięte na obu końcach, obciążenie może być zwiększone do 70 kg. Jeżeli w pęczku rurowym sąsiadują z sobą dwa pola o niejednakowym obciążeniu, to średnia wypadkowa z obu obciążeń nie powinna przekraczać powyższych granic.



Rys. 30.

Przy obliczaniu obciążeń rur obrzeżnych należy dokładnie ustalić siły obciążające pole skrajne, przyczem można przyjąć, że połowę tych sił przejmują bezpośrednio przyległa ściana kotła.

c) Do sprawdzenia naprężeń gnących (k_g) w materiale w obrębie pola abcdefghiklm należy posługiwać się wzorem:

$$k_g = \frac{P}{360 \cdot \left(1 - \frac{0,7 \cdot d}{a}\right) \cdot \left(\frac{g}{a}\right)^2} \dots \dots \dots (16)$$

We wzorze tym oznacza:

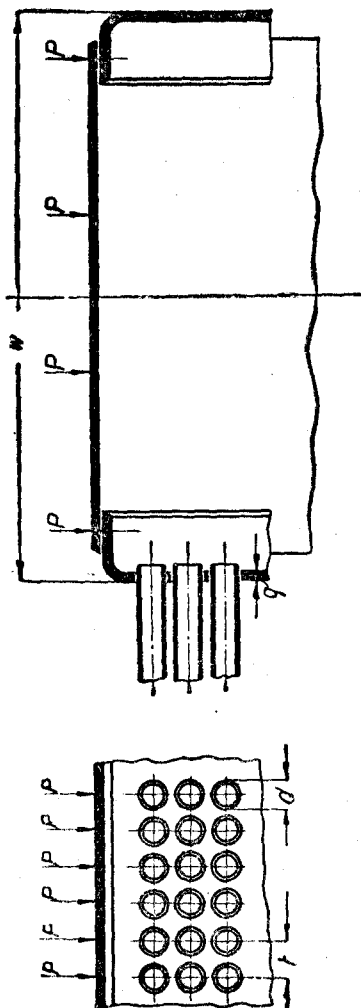
- p — najwyższe ciśnienie względne w atn.
- d — zewnętrzną średnicę rury w miejscu zamocowania w mm,
- g — grubość ściany sitowej w mm,
- a — bok pola kwadratowego w mm, lub średnia arytmetyczna boków prostokąta wyznaczonego przez cztery rury (rys. 30).

$$a = \frac{op + pq}{2}$$

k_g — naprężenie gnące w materiale w kg/mm², którego wartość dochodzić może do $\frac{1}{4,5}$ wytrzymałości na rozerwanie.

2. Jeżeli ściana sitowa stanowi bok skrzyni ogniowej kotła płomieniówkowego, której ściana górna (stropowa) umocowana jest z płaszczem kotła za pomocą zespołek stropowych lub odpowiednich ściągów, wówczas nie ma potrzeby sprawdzać obciążenia na ściskanie, wytwarzane w materiale mostków międzyrurowych wskutek ciśnienia pary na suficie skrzyni ogniowej. Jeżeli natomiast sufit skrzyni ogniowej podtrzymywany jest przez belki wsparte jednym końcem na ścianie sitowej, wówczas grubość ściany nie może być mniejszą niż:

$$g = \frac{w \cdot t \cdot p}{200 \cdot k_t (t - d)} \dots \dots \dots (17)$$



Rys. 31.

We wzorze tym (rys. 31) oznacza:

w — długość skrzyni ogniowej, mierzoną pomiędzy zewnętrznymi stronami denek skrzyni ogniowej w mm,

t — podziałkę płomieniówek od osi do osi w mm,

p — najwyższe ciśnienie względne w kg/mm^2 ,

g — grubość ścianki sitowej w mm,

d — zewnętrzną średnicę rur gładkich w mm,

k_r — dopuszczalne naprężenie na ściskanie w kg/mm^2 ,

k_r nie powinno przekraczać wartości $9\frac{1}{2}$ kg/mm^2 przy żelazie i 6 kg/mm^2 przy miedzi.

Obciążenie ścianki sitowej przez siły równoległe do jej powierzchni może nie być brane w rachubę przy kotłach płomieniówkowych typu morskiego, opalanych z jednego końca. Natomiast przy projektowaniu kotłów typu morskiego, opalanych z 2-ech końców oraz kotłów typu parowozowego, których skrzynie ogniowe posiadają znaczną długość, kontrola na k_r jest konieczna.

Rozdział VI.

Dennice wypukłe bez zakotwień.

§ 10.

Wymagania ogólne.

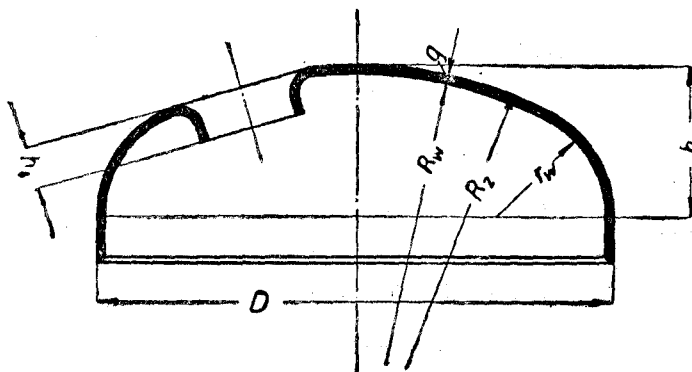
Wewnętrzny promień kulistości środkowej części dennicy R_w powinien być nie większy od średni-

cy D , wewnętrzny zaś promień wyoblenia dennicy bezwłazowej lub dennicy z włazem przed wylotowaniem włazu r_w — nie mniejszy niż $0,125D$ i nie mniejszy niż 5-krotna grubość ścianki dennicy g_1 , otrzymana z niżej podanego obliczenia. (W dennicach niekoszykowych, lecz ściśle eliptycznych, ograniczenia dotyczące promienia wyoblenia i promienia wypukłości środkowej części dennicy można odnosić nie do promieni wewnętrznych lecz do zewnętrznych).

Uwaga: O ile grubość ścianki dennicy jest większa niż wypada z obliczenia, to przy sprawdzaniu warunku

$$\frac{r_w}{g} \geq 5$$

bierzemy pod uwagę grubość rzeczywistą. Otwory włazowe powinny być wykonane możliwie w środku dennicy. Wewnętrzny najmniejszy promień zaokrąglenia wylotowanego wzmocnienia włazowego powinien być nie mniejszy niż 25 mm.



Rys. 32.

Oznaczenia:

D — zewnętrzna średnica obłuczyny dennicy (średn. wewn. walczaka) w mm,

R_w — wewnętrzny promień kulistości środkowej części dennicy w mm,

r_w — wewnętrzny promień wyoblenia dennicy w mm,

p — ciśnienie w atn,

g — grubość blachy w mm (nie mniejsza niż 7 mm),

$\frac{R}{x} = k$ — naprężenie dopuszczalne w kg/mm^2 ,

h — zewnętrzna wysokość dna (poza częścią cylindryczną),

h_1 — wysokość kołnierza włazu,

R_z — zewnętrzny promień kulistości środkowej części dna w mm,

x — współczynnik,

c — stała.

§ 11.

Dennice narażone na ciśnienie wewnętrzne.

Przy założeniu, że kształt dennicy odpowiada powyższym wymaganiom, grubość ścianki oblicza się z wzoru:

$$g = D \cdot z \frac{p}{200 \cdot \frac{R}{x}} + c \dots \dots \dots (18)$$

$$p = 200 \cdot \frac{R}{x} \cdot \frac{g - c}{D \cdot z} \dots \dots \dots (19)$$

gdzie

- R — wytrzymałość na rozciąganie w kg/mm²,
- x, — współczynnik, którego wartość wynosi:
- x = 3,5 przy dennicach pełnych bez wykrojów,
- x = 3,75 przy dennicach z wykrojami, których największy wymiar nie przekracza 4 g i o ile powstałe z tego powodu osłabienie nie zostało usunięte przez odpowiednie wzmocnienie,
- x = 4,25 przy dennicach z środkowym włazem,
- x = 4,5 przy dennicach z bocznym włazem,
- c — stała przy dennicach bez włazów 2 mm,
- c — przy dennicach z włazem środkowym lub bocznym 3 mm,
- z — współczynnik, który oblicza się w zależności od wielkości,

$$\alpha = \frac{h}{D} \text{ z następującego wzoru}$$

$$z = \frac{0,04}{\alpha (\alpha - 0,08)} + 0,4 \dots \dots \dots (20)$$

Jeżeli wzmocnienie otworu włazowego uskutecznione zostało przez wytłoczenie kołnierza, wówczas wysokość h₁ tego kołnierza, mierzona w mm od zewnętrznej powierzchni dennicy, powinna być co najmniej równa:

$$h = \sqrt{g \cdot a} \dots \dots \dots (21)$$

gdzie

- g — grubość blachy, jaka wypada z obliczenia w mm,
- a — mniejsza oś otworu w mm.

Przy dużych wartościach $\frac{h}{D}$, a więc przy małych wartościach „z” najmniejbezpieczniejszymi mogą się okazać miejsca osłabione przez otwory na nity, łączące dennice z płaszczem; miejsce to należy sprawdzać jak przy zwykłym szwie poprzecznym.

§ 12.

Dennice narażone na ciśnienie zewnętrzne.

Grubość ścian wyzarzonych dennic z żelaza zlewneego o wytrzymałości 36 kg/mm² lub większej, obliczać należy z wzoru:

$$g = \frac{p \cdot R_z}{200 \cdot k} \dots \dots \dots (22)$$

gdzie k dla żelaza zlewneego nie może przekraczać 6,5 kg/mm² przyczem

$$g \geq 0,014 R \dots \dots \dots (23)$$

Przyjęta z powyższych obliczeń grubość „g” nie może być mniejszą niż grubość odpowiedniej dennicy narażonej na ciśnienie wewnętrzne (przy tem samem $\frac{h}{D}$ i p).

§ 13.

Przepisy przejściowe dla dennic narażonych na ciśnienie wewnętrzne.

Wypukłe dennice dotychczasowego typu znajdujące się w zapasie i posiadające promień wyoblenia $r_w = \frac{D}{30}$ mogą być stosowane aż do wyczerpania

zapasu i obliczane p/g. dotychczasowego wzoru $g = \frac{p \cdot R_w}{200 \cdot k}$, gdzie k — dopuszczalne naprężenie materiału w kg/mm², przyczem dla promienia wyoblenia $r_w > \frac{D}{10}$, który należy uważać za granicę

godnego przejścia części cylindrycznej dennicy w część kulistą, dopuszczalne naprężenie k może być przyjęte do 6,5 kg/mm². W używanych dennicach dotychczasowego typu o promieniu krzywizny: $R_w = 1,2$ do $1,3 D$ dla mniejszych promieni wyoblenia, powyższe naprężenie powinno być zmniejszone w tym stosunku do promienia, że dla promienia wyoblenia:

$$r_w = \frac{D}{15} \text{ należy przyjąć najwyżej } k = 5 \text{ kg/mm}^2$$

$$r_w = \frac{D}{15} \text{ do } \frac{D}{30} \text{ należy przyjąć najwyżej } k = 5 \text{ do}$$

3,2 kg/mm² gdzie k = 3,2 kg/mm² odpowiada najniższej dopuszczalnej granicy wyoblenia przy obliczonej wytrzymałości materiału $K = 36 \text{ kg/mm}^2$ oraz współczynnika bezpieczeństwa $x = 2,8$, koniecznym dla próby wodnej na podwójne ciśnienie robocze.

Dennice dotychczasowego typu, posiadane w zapasie i odpowiadające powyższym przepisom winny być ocechowane przez stowarzyszenia kotłowe; dennice zaś pozostające w użyciu, lecz nie odpowiadające tym przepisom podlegają wzmocnionemu dozorowi ze strony stowarzyszeń kotłowych.

Rozdział VII.

Dennice wypukłe z otworami na rury płomienicowe.

§ 14.

Grubość dna oblicza się ze wzoru:

$$g = \frac{p \cdot R_w}{200 \cdot k}$$

pryczem dopuszczalne naprężenie żelaza zlewneego może dochodzić do 7,5 kg/mm² pod warunkiem że:

- 1) płomienice w kierunku ich podłużnych osi będą dostatecznie elastyczne,
- 2) różnica temperatur pomiędzy płomienicą a walczykiem kotła będzie możliwie mała.

Oznaczenia:

R_w — wewnętrzny promień kulistości środkowej części dna w mm,

p — ciśnienie w atn,

k — naprężenie dopuszczalne w kg/mm²,

g — grubość blachy w mm (nie mniejsza niż 7 mm).

Rozdział VIII.

Kołpaki parowe.

§ 15.

Płaszcz kołpaka może być nitowany lub spawany na gazie wodnym lub koksie.

Grubość ścian części cylindrycznej oblicza się podług § 1 przy ścianach nitowanych i rozdz. XIV przy ścianach spawanych, przyczem grubość ścian kołpaków z wywinętym kołnierzem nie może być mniejsza niż 12 mm. Nity jednorzędowego nitowania lub nity wewnętrzne dwurzędne, łączące obrzeże kołpaka z walczakiem, nie mogą leżeć na osi kotła.

Szew nitowy lub spawany cylindrycznej części kołpaka nie powinien się znajdować w płaszczyźnie osi kotła.

Wypusty i kolana przynitowane — umieszczone na kołpaku, powinny być kute lub stalowe.

Kolana przy ciśnieniach do 10 atn i 150 mm średnicy mogą być żeliwne, o ile są przykręcone do wypustów.

Wykroje pod kołpakami — z pełnemi dennicami, powinny mieć wymiary dające możliwość rewizji całego wnętrza kołpaka.

Wykroje powinny być wzmocnione — podług warunków podanych w § 19.

Powyżej najniższego miejsca zetknięcia kołnierza kołpaka z płaszczem kotła, po obu stronach — od wewnątrz kołpaka — powinny być otwory w płaszczu kotła dla ścieku wody.

Do dennic kołpaków pełnych lub z włazami stosować należy przepisy § 10 — 12.

Połączenie dennic z płaszczem podlega zasadom § 1.

Włazy powinny odpowiadać warunkom podanym w § 19.

Zamknięcie kołpaków pokrywami powinno odpowiadać warunkom podanym w p. 9 § 19.

Rozdział IX.

Śruby i ześrubowania.

§ 16.

1. Obliczenie śrub:

P — całkowita siła działająca na całą powierzchnię w kg,

P₁ — siła przypadająca na 1 śrubę w kg,

d — średnica rdzenia śruby w mm,

p — ciśnienie w atmosferach.

$P = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot p}{4}$ gdzie D = średnicy wolnego otworu powiększonego o 2/3 odległości we-

wewnętrznego krańca otworu na śrubę od wolnego otworu

k — naprężenie materiału w kg/mm²,

$$k = 1,27 \cdot \frac{P_1}{D^2} \dots \dots \dots (25)$$

Średnicę rdzenia śruby należy obliczać z wzoru:

$$d = c \cdot \sqrt{P_1} + 5 \text{ mm} \dots \dots \dots (26)$$

W tym wzorze przyjmować należy:

a) c = 0,45 przy obliczaniu dobrze wykonanych śrub, dobrze obrobionych powierzchni i zastosowaniu miękkiego (elastycznego) szczeliwa,

b) c = 0,4 jeżeli są dowody, że materiał użyty na śruby odpowiada wymaganiom materiału na nity kotłowe,

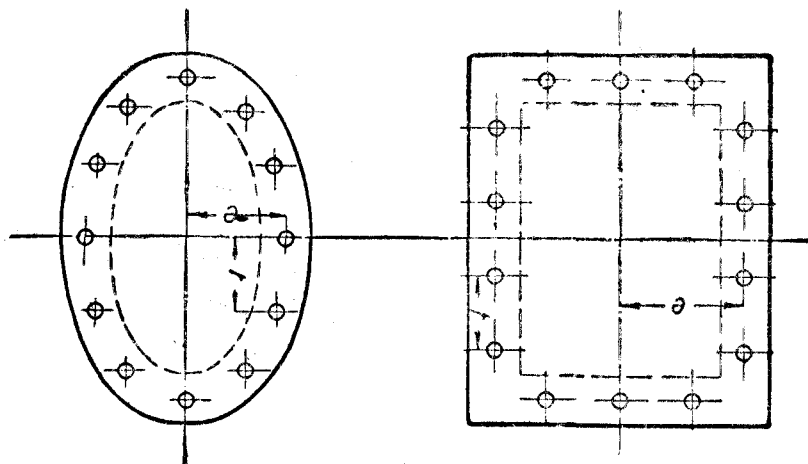
c) c = 0,55 jeżeli wykonanie śrub nie zupełnie odpowiada warunkom pod a).

Powyższy wzór daje dla śrub z gwintem Whitworth'a następujące wartości:

Średnica normalna cal ang.	Średnica zewnętrzna gwintu mm	Średnica rdzenia mm	Dopuszczalne obciążenie śruby w kg		
			Wartość współczynnika „c”		
			0,4	0,45	0,55
1/2	12,700	9,990	155	122,5	82
5/8	15,876	12,918	393	310	208
3/4	19,051	15,798	729	576	386
7/8	22,226	18,611	1159	916	613
1	25,401	21,335	1669	1318	883
1 1/8	28,576	23,929	2240	1770	1185
1 1/4	31,751	27,104	3053	2412	1614
1 3/8	34,926	29,565	3755	2967	1986
1 1/2	38,101	32,680	4792	3786	2535
1 5/8	41,277	34,771	5539	4377	2930
1 3/4	44,452	37,946	6785	5361	3589
1 7/8	47,627	40,398	7837	6192	4145
2	50,802	43,575	9308	7355	4922
2 1/4	57,152	49,020	12111	9569	6406
2 1/2	63,502	53,370	15857	12528	8387
2 3/4	69,853	60,558	19286	15237	10201
3	76,203	66,909	23947	18923	12667

Dopuszczalne obciążenie zmniejsza się o 7% na każde 20° C powyżej 200° C temperatury cieczy w kotle (to samo dotyczy także kołnierzy). Śruby stalowe z hartującej się stali są niedopuszczalne.

2. Obliczenie śrub w kołnierzach pokryw prostokątnych i owalnych (rys. 33):



Rys. 33.

*) Wymiaru tego należy unikać.

Przyjmując:

- e — najmniejszą odległość śruby od środka oiężkości pokrywy prostokątnej lub owalnej w mm,
- t — podziałkę śrub (jednakową na całym obwodzie) w mm, oblicza się siłę P_1 śruby najwięcej obciążonej z wzoru:

$$P_1 = \frac{P \cdot t}{2 \cdot \pi \cdot e} \dots \dots (27)$$

3. Dopuszczalna średnica śrub.

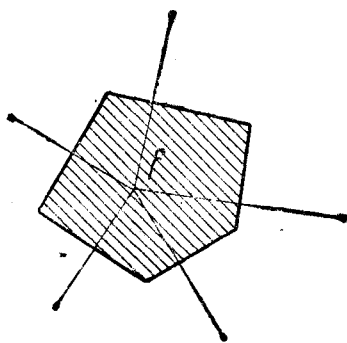
Nie zaleca się śrub mniejszych niż 5/8", oraz o średnicy 1 7/8". Śruby mniejsze niż 1/2" są niedopuszczalne.

Rozdział X.

Ściągı poprzeczne, podłózne i stropowe, zespórki.

§ 17.

1. Jako dopuszczalne naprężenie k_r przyjmuje się przy wzmocnieniach spawanych z żelaza zlewnege lub zgrzewnege	3,5 kg/mm ²
przy niespawanych wzmocnieniach z żelaza zgrzewnege	5 "
przy niespawanych wzmocnieniach z żelaza zlewnege	6 "
przy miedzianych wzmocnieniach i przy temperaturze nie wyższej niż 200°C	4 "
przy rurach ściągowych w przekroju rdzenia części nagwintowanej	5,3 "



Rys. 34.

2. Przy określeniu wielkości obciążenia, działającego na obliczone ściągı i zespórki, przyjmuje się, iż przenoszą one całkowite obciążenie bez współudziału wzmocnionej przez nie blachy (ściana lub dno). Obciążenie przypadające na oddzielny ściąg lub zespórkę otrzymuje się z wzoru:

$$P = p \cdot f \dots \dots (28)$$

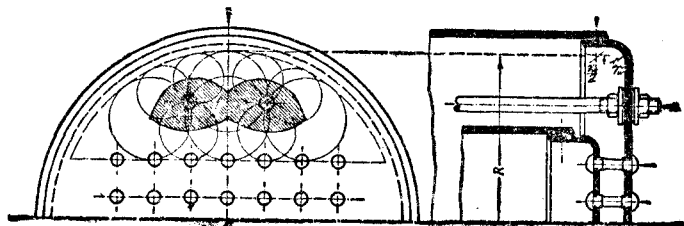
gdzie

- p — ciśnienie w atn,
- f — powierzchnia wzmocnionej ściany, otrzymana w następujący sposób:

a) łączy się na wzmocnionej ścianie środek danego ściągı lub zespórki ze środkami sąsiednich wzmocnień i ze środków tak otrzymanych odcinków

wystawia się prostopadłe do tych odcinków. Powierzchnia, ograniczona temi prostopadłemi jest powierzchnią f (rys. 34);

b) w wypadku takiego rozmieszczenia sąsiednich wzmocnień, które budzi wątpliwość, jaką powierzchnię trzeba brać za powierzchnię f, należy przyjmować większą powierzchnię;

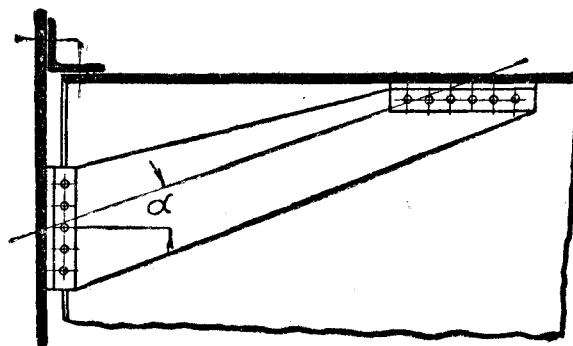


Rys. 35.

c) jeżeli sąsiednim wzmocnieniem jest zasadniczy organ kotła np. ściana paleniska, płaszcz kotła, płomienica i t. p., to przeprowadza się szereg kół stycznych do linii wzmocnień (np. linii osi wyoblenia, linii osi zespórek) i przechodzących przez środek odpowiedniego ściągı, a powierzchnia utworzona przez łączącą środki tych kół jest powierzchnią f (rys. 35).

3. Najmniejszy przekrój płaskiego ściągı, którego linja środkowa nie jest równoległa do osi kotła powinien być $\frac{1}{\cos \alpha}$ razy większy niż przekrój ściągı równoległego do osi, gdzie α jest kątem, jaki tworzy środkowa linja ściągı z osią kotła (rys. 36), przy czem płaszczyzna ściągı powinna przechodzić przez oś kotła. Długość takich kotw powinna być możliwie duża.

4. Przy obliczeniu belki usztywniającej dennicę płaskie przyjmuje się, że całkowite obciążenie jej jest równomiernie rozłożone, a reakcje oporowe pojawiają się wyłącznie w płaszczu kotła. W podobnych wypadkach zaleca się połączenie końców belki z płaszczem kotła. Przekrój i konstrukcja belki usztywniającej powinny zapewniać jej stateczność przy odkształcaniu się dennic. Dopuszczalne naprężenie k w takich belkach z żelaza zlewnege przyjmuje się $\leq 7 \text{ kg/mm}^2$.



Rys. 36.

5. Osie nitów, które łączy ściągı (punkt 3) lub belki usztywniające (punkt 4) z dennicami kotłów

płomienicowych, należy umieszczać tak, aby ich odległości od zewnętrznego obwodu płomienicy nie były mniejsze niż 200 mm.

6. Ściąg wkręcane w dwie ściany powinny mieć gwint, stanowiący przedłużenie jeden drugiego; pożądane jest, aby na usztywnionej ścianie znajdowała się oprócz zewnętrznej nakrętki również i nakrętka wewnętrzna.

7. Nie należy stosować nakrętek po obu stronach ściany:

- jeżeli ściąg małej średnicy wzmacniają miejsca silnego natężenia powierzchni ogrzewalnej przy słabym obiegu wody (jak np. ściąg stropowe w paleniskach lokomobilowych). W tym jednak wypadku wewnętrzne nakrętki powinny być zastąpione rurkami lub kołnierzami (podkładkami) luźno nasadzonymi na zespórki i posiadającymi wysokość równą odległości od sklepienia paleniska do pałąka podtrzymującego;
- jeżeli wewnętrzną nakrętkę zastępuje odpowiednio zgrubienie w toczonym ściągu.

8. Rury ściągowe patrz rozdział XIII.

Rozdział XI.

Belki podtrzymujące stropy palenisk.

§ 18.

Belki stropowe podparte końcami, oblicza się tylko na zginanie, jak zwykle belki proste w dwóch końcach swobodnie podparte, obciążone siłami P_1 , P_2 , P_3 i t. d. w miejscach, gdzie znajdują się ściąg stropowe, uwzględniając przekrój belki, w którym działa największy moment zginający.

Rozpiętość „l” przyjmuje się równą wewnętrznemu wymiarowi skrzyni ogniowej równoległemu do belki.

Siły P_2 , P_3 określa się jak w § 10, a więc np. ściąg A (rys. 37) przenosi na belkę siłę równą:

$$P \cdot \left(\frac{a_2}{2} + \frac{a_3}{2} \right) \cdot \left(\frac{b_2}{2} + \frac{b_3}{2} \right)$$

siła zaś P_1 :

a) w belkach krańcowych (ściąg B) równa jest:

$$P \cdot \left(a_1 + \frac{a_2}{2} \right) \cdot \left(\frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{2} \right) \text{ i}$$

b) w belkach wewnętrznych (ściąg C) odpowiednia siła równa jest:

$$P \cdot \left(\frac{a_2}{2} + \frac{a_3}{2} \right) \cdot \left(\frac{b_1}{2} + \frac{b_2}{2} \right)$$

gdzie p — jest najwyższym ciśnieniem względnym w atn,

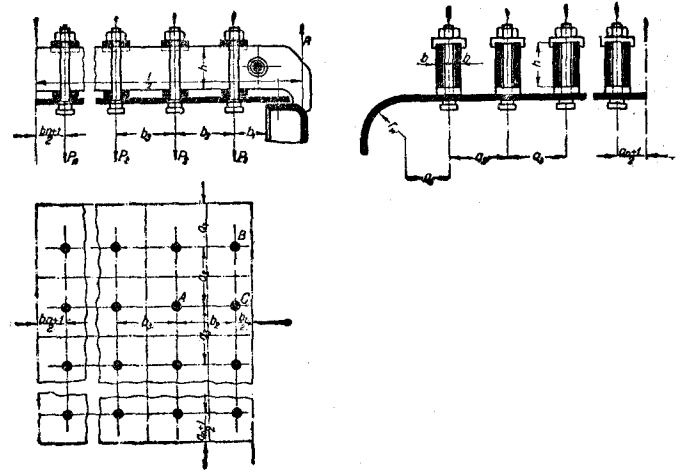
b_1 — jest odległością w cm od osi skrajnego ściągu do krawędzi wygiętej blachy ściany paleniska,

a_1 — jest odległością od osi skrajnego ściągu do osi wyoblenia.

Belki podwójne o prostokątnym przekroju i symetrycznie obciążone oblicza się jak następuje:

$$\text{Reakcja oporowa } R = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

(Siły P_1 , P_2 , P_3 i t. d. dla belek skrajnych i środkowych mogą być różne).



Rys. 37.

W tym wypadku (rys. 37) największy moment zginający znajduje się w środkowym przekroju belki i równa się:

$$M_g = R \cdot \frac{l}{2} - (P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2 + P_3 \cdot l_3 + \dots + P_n \cdot l_n) \text{ kgcm}$$

gdzie l_1 , l_2 , l_3 ... l_n są odpowiednie odległości w cm, siły P_1 , P_2 , P_3 , ... P_n po jednej stronie osi symetrii belki a „l” odległość pomiędzy reakcjami. Przy takich założeniach wymiary belki oblicza się ze wzoru:

$$\frac{M_g}{W} = \frac{3M_g}{bh^2} = k_g \cdot \dots \cdot (29)$$

gdzie h oznacza wysokość belki,

b — szerokość połowy podwójnej belki,

W — moment przekroju,

k_g dopuszczalne naprężenie na zginanie, które

dla żelaza zlewego i stali lanej przyjmuje się $\leq \frac{R}{4}$

obliczeniowej wytrzymałości na rozerwanie lub w razie jeżeli doraźna wytrzymałość dla tych materiałów nie jest podana, $k_g \leq 9 \text{ kg/mm}^2$.

2. Powierzchnia styku belki z blachą paleniska powinna być dostatecznie duża i dobrze przylegająca.

Kierunek reakcji R występującej w podparciu nie może wychodzić z wymiaru grubości ściany (rys. 37).

3. W wypadku belek zawieszonych odnajduje się wielkość reakcji zawieszenia (zamiast odpowiednich reakcji oporowych) i po obliczeniu największego momentu zginającego, znajduje się wymiary belki, jak w wypadku zwykłej belki na podporach.

4. Odległość między belkami a stropem paleniska nie może być mniejsza niż 25 mm.

Rozdział XII.

Włazy i różne wycięcia.

§ 19.

1. Kocioł powinien posiadać potrzebną ilość odpowiednio rozmieszczonych, szczelnie zamykanych włazów względnie innych otworów do oczyszczenia wnętrza z osadów.

2. Normalne wymiary włazów wynoszą: przy wykrojach eliptycznych 300 x 400 mm, przy małej średnicy walczaka w wyjątkowych wypadkach 280 x 380 mm; średnica włazów okrągłych 380 mm.

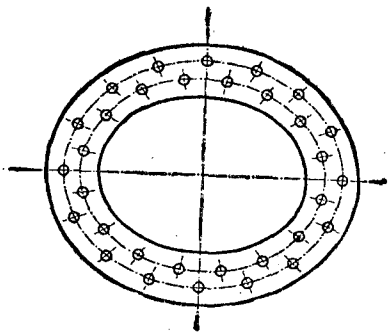
Dłuższa oś włazu powinna leżeć w płaszczyźnie prostopadłej do osi kotła.

3. O ile większe otwory zaopatrzone są w mostki, to szerokość tych mostków nie może być mniejsza niż 100 mm i promień zaokrąglenia w miejscach połączenia mostka z pozostałą częścią płaszcza powinien być nie mniejszy niż 40 mm.

4. Brzegi wykrojów w kotłach wykonane przy pomocy palnika muszą być ścięte tak, aby usunąć wpływ przepalania.

5. Wszystkie wykroje których większy wymiar przekracza 120 mm powinny posiadać wzmocnienie.

6. Wytrzymałość przekroju wzmocnienia w jakimkolwiek kierunku powinna zrównoważyć osłabienie obliczeniowej wytrzymałości części kotła spowodowane wykrojem i otworami potrzebnymi do przynitowania wzmocnienia.



Rys. 38.

7. Nity łączące wzmocnienie wykroju z kotłem powinny być tak rozmieszczone, aby nity wewnętrznego rzędu nie leżały na osi wykroju skierowanej wzdłuż tworzącej walczaka (rys. 38).

Uwaga: Przepisy pkt. 5 — 7 dotyczą również wykrojów w płaszcach na kołpaki, króćców łączących oddzielne walczaki kotła, rur obiegowych łączących walczaki z błotnikiem i t. d., a nie dotyczą włazów wytłaczanych.

8. Pokrywy włazów powinny być wykonane z żelaza zlewnego, a otwory wyczystkowe mogą być wykonane również ze staliwa.

9. Kształt pokryw włazów i otworów wyczystkowych powinien zabezpieczyć szczeliwo od wypychania nazewnątrz przez ciśnienie panujące w kotle.

10. Śruby w pokrywach włazowych i otworach wyczystkowych powinny być wkręcone na gwint i z drugiej strony roznitowane.

11. Otwór w płaszczu walczaka pod kołpakiem parowym powinien posiadać wzmocnienie obejmujące także kołnierz kołpaka.

Rozdział XIII.

Opłomki i płomieniówki.

§ 20.

Na rury przegrzewaczy pary oraz podgrzewaczy wody zasilającej kotły, a także na opłomki i węgole na rury, które przewodzi się parę lub wodę, a które to rury stanowią składową część kotła, wolno używać tylko rur bez szwu.

1. Grubość rur.

Najmniejsza grubość ścian rur powinna wynosić

$$g = \frac{p}{200} \cdot \frac{d}{k} + 1,5 \text{ mm} \dots (30)$$

Oznaczenia:

d — wewnętrzna średnica rury w mm,

p — ciśnienie względne w atn,

k — naprężenie dopuszczalne = 5 kg/mm².

Grubość dwóch pierwszych szeregów rur, wystawionych na bezpośrednie działanie ognia, powinna być większa o 1 mm. Rury wygięte promieniem mniejszym niż 5-krotna zewnętrzna średnica rury, należy pogrubić odpowiednio do promieni krzywizny.

2. Dopuszczalna wielkość podziałek między rurami.

Moc blachy pozostała po wywierceniu otworów na opłomki nie powinna być mniejszą niż 50% pierwotnej wytrzymałości blachy przy kotłach stromo - rurowych i 40% przy kotłach sekcyjnych.

Sposoby umocowania opłomek i płomieniówek w ścianach sitowych i walczakach.

§ 21.

Rury powinny być przed zaciągnięciem w ścianę kotła na końcach wyżarzone i dokładnie oczyszczone, aby umożliwić metaliczne zetknięcie z obrzeżem wykroju.

Zaciąganie rur w ścianę kotła odbywa się następująco:

a) w gładkie otwory rozłacza się rury gładkie,

b) w otwory opatrzone jednym lub kilkoma rowkami rozłacza się rury gładkie,

c) w otwory nagwintowane wkręca się rury gwintowane na końcach i rozłacza je.

Końce rur wystawione na bezpośrednie działanie ognia muszą być odwiniete.

Jako rury ściągowe mogą być użyte jedynie grubościennie rury gładkie (z wykluczeniem rur fa-

lowanych) zaciągnięte w ściany kotła sposobem opisanym w punkcie c) przyczem grubość rur należy tak dobrać, aby natężenie w rdzeniu gwintu nie przekroczyło dopuszczalnej granicy 5,3 kg/mm².

Spawanie końców rur ze ścianą sitową sposobem elektrycznym lub samorodnym dopuszcza się przy naprawie, nie może być jednak stosowane przy wyrobie nowych kotłów.

Rozdział XIV.

Spawanie przy budowie i naprawie kotłów.

§ 22.

Części kotłów mogą być spawane tylko przy uwzględnieniu poniższych warunków.

Spawanie elektryczne i samorodne.

§ 23.

1) Spawanie samorodne (acetylenowe) lub elektryczne może być stosowane przy budowie nowych kotłów lub przy wykonaniu części zamiennych kotłów istniejących jedynie w celu uszczelnienia niewielkich połączeń, których wytrzymałość jest dostatecznie pewna.

2) Spawanie elektryczne i acetylenowe jest dopuszczalne przy naprawie kotłów, jednak zawsze za poprzednim zezwoleniem organów dozoru kotłowego.

Spawanie na koksie lub węglu drzewnym.

§ 24.

1) Spawanie na koksie lub węglu drzewnym głównych walczaków kotłów jest niedopuszczalne.

2) Spawanie na koksie lub węglu drzewnym innych części kotłów jest dopuszczalne, o ile spójny szew nie będzie podlegał przy pracy wybitnie zginaniu.

3) Wytrzymałość szwu spawanego „w narzutkę” może być przyjęta jako równa 0,7 wytrzymałości blachy.

4) Wytrzymałość szwu spawanego „w styk” lub „na klin” może być przyjęta jako równa 0,3 wytrzymałości pełnej blachy.

5) Szwy spójne na koksie lub węglu drzewnym a podlegające zginaniu, dopuszczalne są jedynie wówczas, gdy są zabezpieczone zespórkami.

Spawanie na gazie wodnym.

§ 25.

1) Główne części kotłów (walczaki) podlegające ciśnieniu wewnętrznemu można spawać na gazie wodnym tylko „w narzutkę”.

2) Do wyrobu walczaków spawanych na gazie wodnym należy używać materiałów o składzie

chemicznym i o innych właściwościach takich samych, jak dla blach ogniowych, używanych do budowy kotłów. Przy obliczaniu materiałów wyżej wymienionych należy przyjmować wytrzymałość na rozzerwanie taką, jak dla blach kotłowych.

3) Blachy przeznaczone do spawania muszą być uprzednio wyżarzone.

4) Blachy po wyżarzeniu winny być poddane próbom odbiorczym przez upoważnionych przez władze polskie urzędowych rzeczoznawców, którzy wydają odpowiednie zaświadczenie o dokonanych próbach.

5) Spawać należy tylko wzdłuż blachy w kierunku walcowania.

6) Nie ogranicza się wielkości średnicy walczaków spawanych, jednakże walczak kotła parowego może posiadać najwyżej tylko dwa podłużne szwy spawane. Spawanie poprzecznych szwów walczaków jest niedopuszczalne.

7) Spawać można tylko blachy o jednakowej grubości.

8) Przy budowie walczaków kotłów parowych nie wolno spawać blach o grubości poniżej 10 mm.

9) Odległość krawędzi otworu w płaszczu walczaka od osi szwu spawanego winna wynosić 2½ grubości danej blachy, nie mniej jednak niż 80 mm.

Oś szwu spawanego powinna być trwale oznaczona punktakiem na płaszczu walczaka.

W szwie spawanym nie wolno robić żadnych otworów z wyjątkiem otworów nitowych szwu poprzecznego, o ile zachodzi konieczność wnitowania den.

10) Spawanie walczaków na gazie wodnym może być dokonywane w zakładach, które ze względu na swoje techniczne urządzenia zostaną przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu uznane za zdolne do wykonywania podobnych robót.

11) Ściany spójne „w styk” (np. skrzyń, komór wodnych) winny być zabezpieczone zespórkami.

Ochrona części spawanych od wpływu ognia i spalin.

§ 26.

Wszelkie szwy spawane, wystawione na ciśnienie wewnętrzne oraz szwy spawane „w styk” należy bezwarunkowo umieszczać poza bezpośrednim działaniem ognia i spalin.

Dopuszczalne tolerancje w wymiarach walczaków.

§ 27.

Niżej podane normy tolerancji odnoszą się tylko do pierścieni walczaków spawanych na gazie wodnym i do całych walczaków z zaciągniętymi dnami, o ile średnice wewnętrzne tych ostatnich nie przekraczają 500 mm.

1) Odchylenia w wymiarach średnic tego samego poprzecznego przekroju walczaka nie mogą przekraczać $\pm 0,75\%$ wymiarów średnicy zamówionej, jednakże nie więcej niż ± 10 mm.

2) Odchylenia w wymiarach średnic dowolnych poprzecznych przekrojów walczaków nie mogą przekraczać $\pm 0,75\%$ wymiarów średnic zamówionych, jednakże nie więcej niż ± 10 mm.

3) Odchylenia od tworzącej walczaka, mierzone wzdłuż całej jego cylindrycznej części, nie mogą przekraczać $\pm 0,3\%$ długości tejże części.

4) Odchylenia grubości blachy w spawanym szwie walczaka od pierwotnej grubości blachy nie mogą przekraczać 10%.

Obliczeniowa moc szwu i stopień bezpieczeństwa.

§ 28.

1) Spółczynnik mocy szwu spawanego należy przyjmować równy 0,7 mocy blachy pełnej, niezależnie od urządzeń wytwórni spawającej.

2) Przy obliczaniu walczaków spawanych należy przyjmować w szwie spawanym współczynnik bezpieczeństwa = 4,5.

3) Obliczanie wytrzymałości walczaków na rozciąganie normuje § 1.

Rozdział XV.

Uwagi ogólne.

§ 31.

W wypadkach, gdy wytrzymałość pewnej typowej części kotła nie daje się ustalić rachunkowo, należy tę wytrzymałość określić doświadczalnie.

Takim sprawdzianem wytrzymałości może być próba wodna przeprowadzona aż do granicy odkształceń trwałych. Nie dotyczy to części kotłowych nitowanych.

Do określenia wysokości ciśnienia względnego należy przyjąć stopień bezpieczeństwa w stosunku do granicy płynności nie mniejszy niż 2, przy uwzględnieniu wpływu temperatury, jak przyjęto w § 1 punkt 5.

Wyżarzanie, próba wodna, wysokość ciśnienia próbnego, odbiór urzędowy.

§ 29.

1) Po spawaniu blach musi nastąpić wyżarzanie ich przy temperaturze ponad 900° C. Powtórne wyżarzanie po próbie wodnej, wykonanej w warunkach wymienionych niżej pod 2) nie jest wskazane.

2) Próbę wodną walczaków spawanych należy wykonać przed wnitowaniem den lub wycięciem w płaszczu walczaków jakichkolwiek otworów, przy ciśnieniu wywołującym w materiale naprężenie na rozciąganie równe 10,5 kg/mm².

3) Przy odbiorze urzędowym należy stosować ogólną zasadę, że urzędowy rzeczoznawca ma prawo być obecnym przy wszystkich czynnościach, związanych z wykonaniem walczaków. Do odbioru urzędowego należy, nie uchybiając powyższej zasadzie, przeprowadzenie próby wodnej i rewizji wewnętrznej po dokonanej próbie, przyczem należy przeprowadzić pomiary odchyżeń w średnicach i od tworzącej walczaka, mierząc te ostatnie w odstępach około 1000 mm. Celem stwierdzenia, czy wskutek próby wodnej nie nastąpiły trwałe odkształcenia, należy przed, w czasie i po próbie mierzyć obwody walczaków w odstępach około 1000 mm.

Dna zaciągnięte.

§ 30.

Dna zaciągnięte lub zakuwane powinny mieć kształt zbliżony do półkuli.