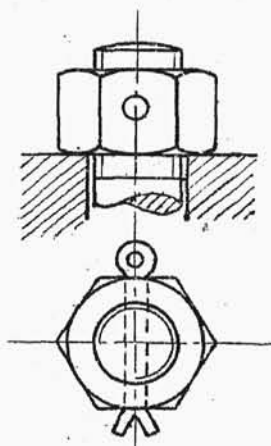
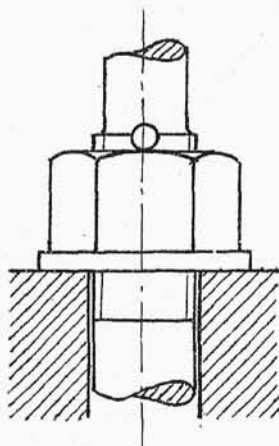


bre rezultaty osiąga się, wierząc otwór po właściwym zakręceniu nakrętki; a więc dopiero przy montażu.

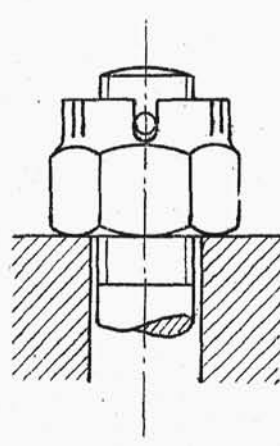
Tylko w wypadku nakrętki koronowej /rys.84 / można naznaczać położenie otworu dla przetyczki na rysunku.



Rys.82



Rys.83.



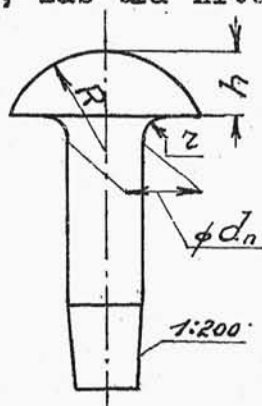
Rys.84.

Nakrętka koronowa jest znacznie droższa od zwykłej, stanowi jednak najlepsze zabezpieczenie. W budowie maszyn spotyka się różne inne pomysły z dziedziny zabezpieczeń nakrętek.

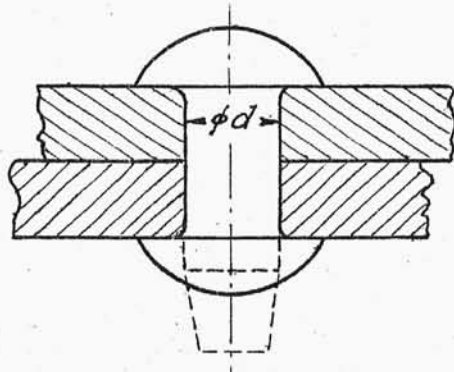
§ 10. N i t y

Nit jest typowym łącznikiem stałym. W stanie surowym przed zanitowaniem, składa się z główki kształtu kulistego oraz cylindrycznego trzona /szyjki /, którego koniec ma kształt stożka o niewielkim pochyleniu około 1/200 /rys.85/. Taki nit wkładamy do przygotowanego uprzednio w łączonych częściach otworu i rozkuwamy,

tworząc zakówkę /rys.86/. Rozkuwanie nita odbywa się na zimno, jeśli nit jest miedziany lub ze stali miękkiej o małej średnicy, nie przekraczającej 8 mm /t.zw.nity saskie/, zaś dla nitów o średnicy większej - na gorąco.



Rys.85.



Rys.86

Rozróżniamy nitowanie ręczne i maszynowe. W pierwszym przypadku formowanie główki nita odbywa się ręcznym młotkiem przy pomocy nakównika, w drugim - nitownicą hydrauliczną lub pneumatyczną. Nitownice hydrauliczne są przeważnie stałe, używane np. w fabrykacji kotłów parowych. Stosowane również są nitownice elektryczno-hydrauliczne, w których ciśnienie dostarcza pompka, mieszcząca się przy samej nitownicy, poruszana elektrycznie. W takich nitownicach przenośnych unikamy długich przewodów hydraulicznych, zastępując je elektrycznymi.

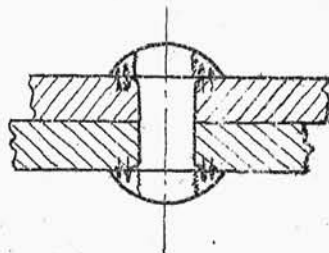
Przy wyrobie nitów przysługuje tolerancja 1 mm dla średnicy, wobec czego średnice otworów dla nitów są o

1 mm większe od normalnej średnicy nita. Po ukończeniu formowania zakówki, temperatura nita wynosi około 300°C. Nit przy stygnięciu stara się powrócić do pierwotnego stanu, ujawniając tendencję do kurczenia się, temu jednak przeciwdziałają części znitowane. Dla wytworzenia połączenia naprężonego trzeba, aby materiał elementów łączonych był sprężysty. Wówczas podczas oziębiania się nita, części połączone kurczą się do pewnego stopnia, umożliwiając tem samem częściowy skuroz trzona, skutkiem czego nastąpi równowaga, wobec której nit będzie rozciągany, zaś płyty ściskane. Wobec powyższego zapomocą nitów łączy się blachy sprężyste. Gdyby wyjątkowo łączono płyty kruche, to należy przynajmniej dać podkładkę sprężystą. Widzimy więc, że nit już bez obciążenia jest narażony na działanie nieznanej nam dokładnie siły osiowej, zależnej od temperatury nitowania i sprężystości części łączonych. Ta siła jest:

$$Q = \sigma \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4};$$

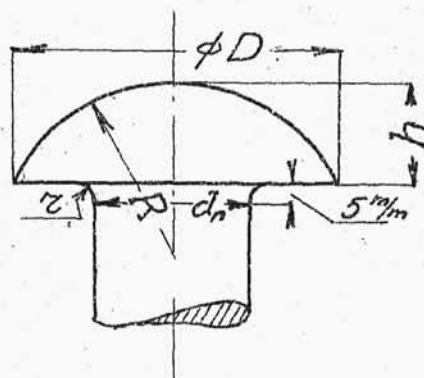
gdzie σ - naprężenie rozciągające, nieznane bliżej. Wobec tego nitów nie należy obciążać siłą osiową, aby nie powiększać tych naprężeń, gdyż mogą one zniszczyć sprężystość złącza lub nawet doprowadzić do zerwania. Wskutek sprężystego połączenia i istnienia siły ściska-

jacej blachy /Q/, główka nita jest narażona na ścinanie, a blachy i główki na docisk. Ponieważ siła Q zależy od średnicy nita d , to znając stosunek między wytrzymałością nita na rozciąganie i ścinanie, możemy wyznaczyć wymiary główki w zależności od średnicy nita i znormalizować je. Wobec tego, wypadnie następnie obliczać tylko średnice nitów.



Rys. 87.

Średnicę zimnego surowego nita oznaczamy przez d_n , zaś dla osadzonego przyjmujemy średnicę jego równą średnicy otworu. Poniższa tablica zawiera wymiary nita podane na rysunku 88 w zależności od d_n . Odróżniamy tu nity stosowane do połączeń mocnych i szczelnych /np. kotłowych / i do połączeń tylko mocnych / np. mostowych /.

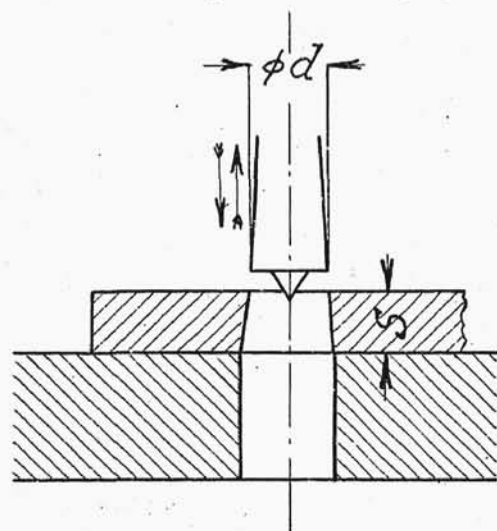


Rys. 88.

Rodzaj nita	D	h	R	z
kotłowe	$1,8 d_n$	$0,7 d_n$	$0,93 d_n$	$0,1 d_n$
mostowe	$1,6 d_n$	$0,65 d_n$	$0,82 d_n$	$0,05 d_n$

Tablica XII.

Aby połączyć dwie blachy, musimy najpierw przygotować w nich odpowiednie otwory dla trzona nita. Uskutecznia się to zapomocą specjalnej maszyny przebijarki, której stempel posiada dzięki mimośroduwi ruch zwrotny /rys. 89/. Ten sposób otrzymywania otworów jest najtańszy,



Rys. 89.

ale posiada swoje strony ujemne, to też nie zawsze można go stosować. A mianowicie, podczas przebijania na zimno otworu blachy materiał ulega około niego zgniotowi / zimna obróbka/, co powoduje stwardnienie i kruchość materiału, a nawet pęknięcia, które znacznie

oskabiają materiał i są szczególnie niebezpieczne w wyższej temperaturze /przy osadzaniu nita /. Tam więc, gdzie chodzi nam o szczelność i trwałość połączenia, jak np. w blachach kotłów do większych ciśnień, otwory nie mogą być przebijane, lecz muszą być wiercone. Wiercenie otworów jest znacznie droższe od przebijania.

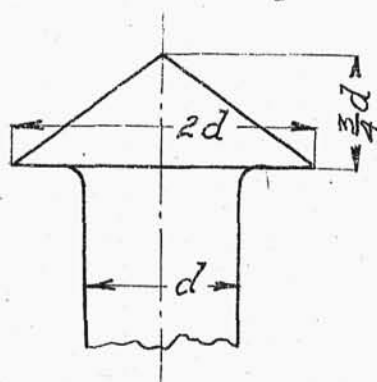
Dawniej wymiarowano nity podobnie jak śruby w calach ang., obecnie wymiaruje się w milimetrach. Średnice nitów są znormalizowane p/g. poniższej tablicy:

d_n	10	13	16	19	22	25	28
d	11	14	17	20	23	26	29

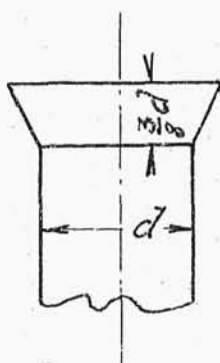
Tablica XIII.

Większe średnice od podanych stosuje się bardzo rzadko.

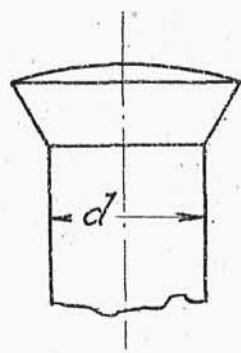
Kształt zakówek zależy od rodzaju nicenia i sposobu wykonania. Główka odkuta bezpośrednio ręcznym młotkiem ma kształt przedstawiony na rys.90. Zwykły kształt



Rys.90.



Rys.91



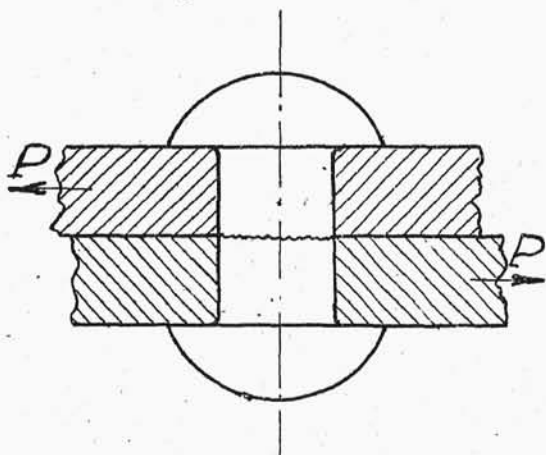
Rys.92

główki został podany na rys.88. Na rys.91 widzimy główkę względnie zakówkę zagłębioną płaską, na rys.92 - zagłębioną wypukłą. Wszystkie odnośne wymiary można znaleźć w Polskich Normach. Zwykłe obciążenie nitów stanowią siły ścinające, prostopadłe do ich osi.

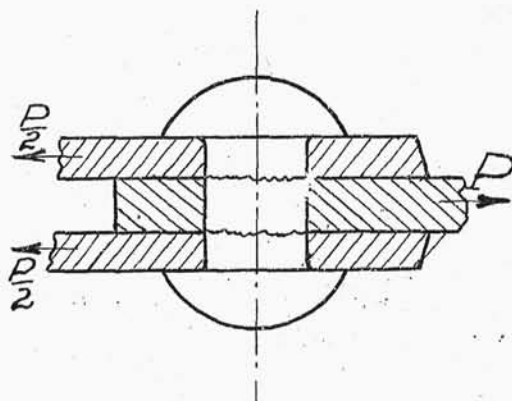
Połączenia mogą być jednociętne, jeżeli nit jest ścinany w jednej płaszczyźnie / rys.93 /, podobnie mogą być dwuciętne /rys.94./; jednociętne i dwuciętne stosowane są najczęściej; nity o większej ilości ścinanych

przekrojów stosują się rzadko.

W połączeniach jednociętnych nit jest obciążony momentem sił, co sprawia, że złącze jest wyginane i szyjka nita jest dodatkowo rozciągana /rys. 95/.

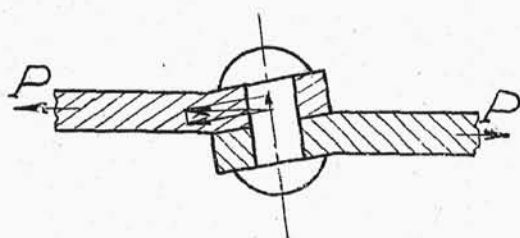


Rys. 93.



Rys. 94.

W wypadku połączenia dwuciętnego, ze względu na ścinanie nitów można stosować obciążenie części łączonych dwukrotnie większe,

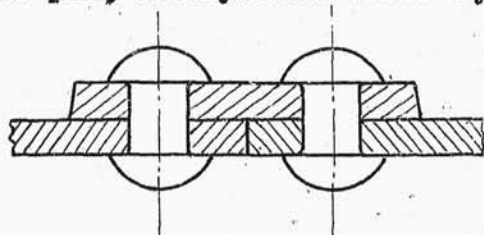


Rys. 95.

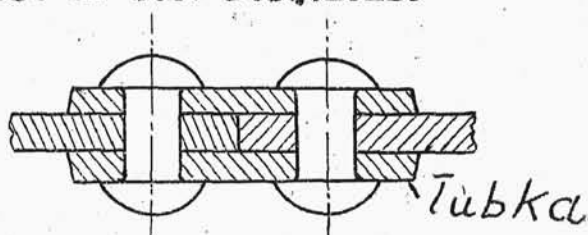
gdyż pracują dwa przekroje nita. Na przeszkodzie stosowania połączeń wielociętnych stoi znaczna długość szyjki, która wówczas roz-

grzewa się niejednostajnie. Ponadto sprawia trudność przebijanie niewielkiego otworu w stosunkowo grubych częściach łączonych, gdyż stempel przebijarki mógłby

podczas pracy ulec uszkodzeniu wskutek wyboczenia i zmiażdżenia. Z powyższych względów długość szyjki nita nie powinna przekraczać przy nitowaniu ręcznym $2,5d$, zaś przy maszynowym może wynosić do $4d$. Połączenie



Rys. 96.



Rys. 97.

blach może być wykonane na zakładkę, jeżeli krawędź jednej blachy zachodzi na drugą /rys. 93/, oraz na styk, o ile krawędzie blach łączonych stykają się ze sobą i są połączone zapomocą jednej /rys. 96./ lub dwóch /rys. 97./ nakładek /tubek/. W nitowaniach kotłowych i t.p. nie stosuje się złącza z jedną nakładką.

§ 11. Z a s a d n i c z e r ó w n a n i a w y t r z y m a k o ś c i o w e n i o e n i a

Ponieważ szyjka nita jednociętnego złącza w/g. rys. 93. jest ścinana, to:

$$P = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_t;$$

Gdyby połączenie było dwuciętne /rys. 94/, to:

$$P = 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_t;$$

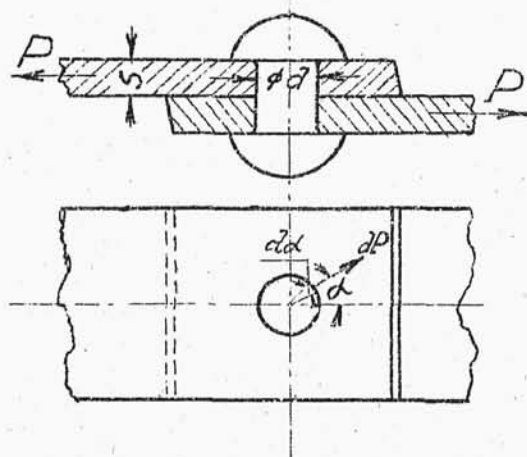
i wogóle dla wielociętnego:

$$P = w \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_t$$

W powyższem zakładamy, że siła działa na jeden nit.

Prócz ściągania szyjki nita, pod wpływem siły rozciągającej blachy P , zachodzi również nacisk blach na powierzchnię cylindryczną nita i odwrotnie. Wyprowadzimy odnośny wzór.

Bierzemy element powierzchni nita, względnie blachy, odpowiadający kątowi $d\alpha$ t.j. $dF = \frac{d}{2} \cdot d\alpha \cdot s$ / rys. 98. /.



Rys. 98.

Oznaczając przez k docisk jednostkowy, otrzymamy siłę nacisku nita na element powierzchni blachy jako:

$$\frac{d}{2} \cdot d\alpha \cdot s \cdot k;$$

Rzutując wszystkie te elementarne siły nacisku na kierunek działania siły P , z warunku równowagi płas-

kownika, obciążonego siłą P mamy:

$$P = 2 \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d}{2} \cdot d\alpha \cdot s \cdot k \cdot \cos \alpha;$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d}{2} \cdot s \cdot k \cdot \cos \alpha \cdot d\alpha = \frac{s \cdot d \cdot k}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \alpha \cdot d\alpha =$$

$$= \frac{s \cdot d \cdot k}{2} \left[\sin \alpha \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{s \cdot d \cdot k}{2};$$

czyli $P = s \cdot d \cdot k;$ $s = g$ $P = g \cdot d \cdot k$

W wypadku, jeżeli siła P rozkłada się na większą ilość nitów, t.j. gdy blachy są znitowane np. "i" nitami, stosujemy dla obliczenia jednoczętnego niteń następujące wzory:

$$P = i \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_t;$$

$$P = i \cdot s \cdot d \cdot k;$$

dla dwuczętnego:

$$P = i \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_t;$$

$$P = i \cdot s \cdot d \cdot k;$$

gdzie S - grubość blachy obciążonej całą siłą P .

Te równania wytrzymałościowe nita muszą być spełnione dla każdego typu niteń.

Jasną rzeczą jest, że ścinanie nita jest związane z przesuwaniem się blach. Ponieważ między blachami ist-

nieje tarcie, więc zjawisko ścinania nita może nastąpić dopiero po uprzednim pokonaniu oporu przeciwko przesuwaniu się blach. Liczbowa wielkość tego oporu k_p , dla różnych niteń kotkowych, odniesioną do 1 cm^2 przekroju nita, ustalił prof. K. Bach / tabl. XIV. str. 169 /. Ponieważ po pokonaniu tego oporu nastąpić musi ścinanie, to, zważywszy analogiczność wzorów, stosujemy dla niteń kotkowych wzór:

$$P = l \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k_p;$$

z warunkiem, aby k_p dla niteń jednociętnych było zawsze mniejsze od $k_t = 700 \text{ kg/cm}^2$.

Podział niteń.

Pod względem wykonania i zastosowania wszystkie nitowania dzielą się na następujące zasadnicze trzy grupy:

1/ nitowania mocne i szczelne /kotkowe/ stosowane przy budowie kotłów i wogóle wszystkich zbiorników, znajdujących się pod ciśnieniem;

2/ nitowania tylko mocne / mostowe /, stosowane w t. zw. konstrukcjach żelaznych / mosty, więzary i t.d./;

3/ nitowania tylko szczelne, stosowane przy nitowaniu otwartych zbiorników, kominów stalowych i wogóle tam, gdzie ilość nitów wymagana przez szczelność, czyni obliczenie wytrzymałości ich zbędnym.

*nitowania
są przez spawanie*

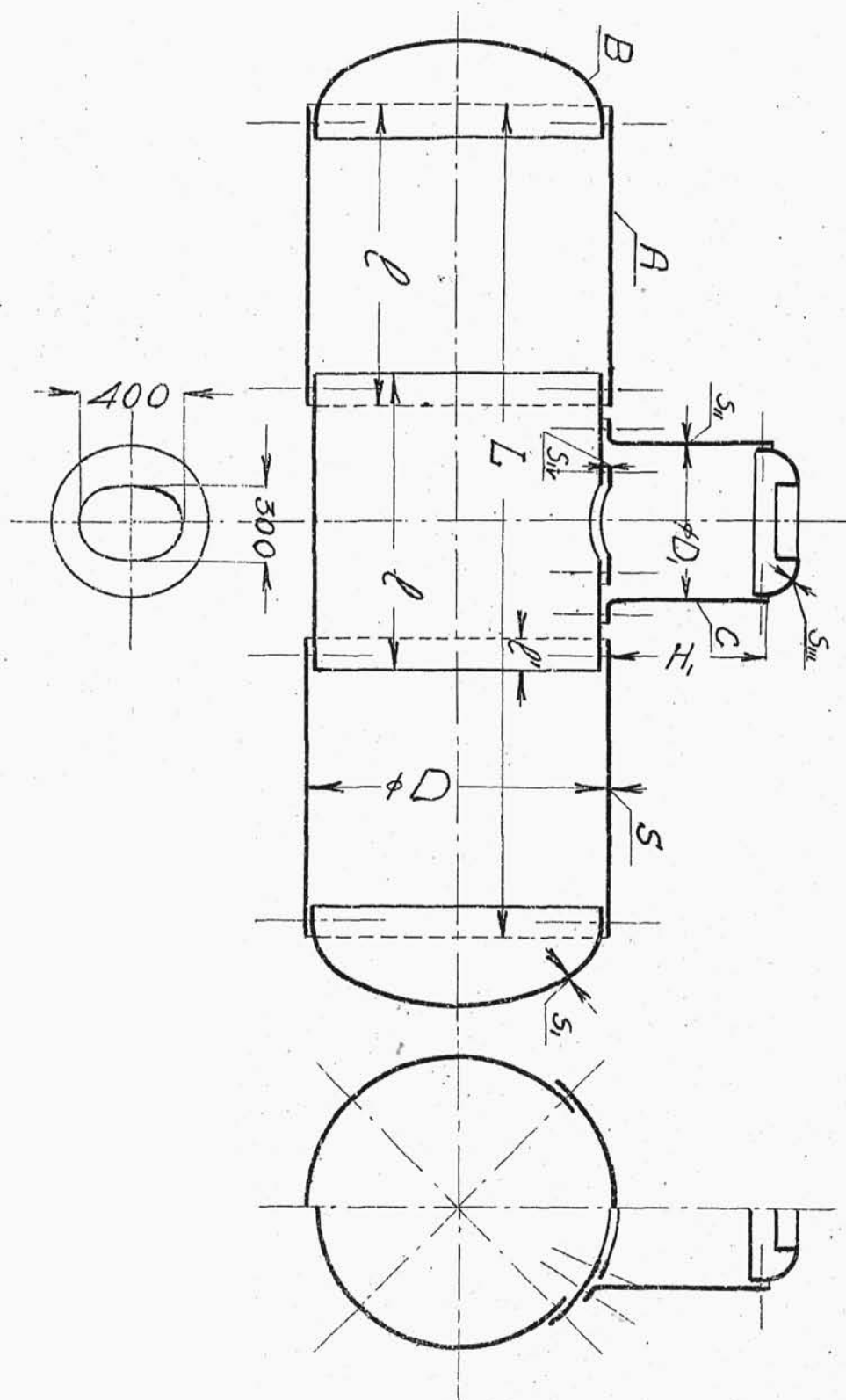
§ 12. N i c e n i a m o c n e
i s z c z e l n o

Najprostszy nitowany waleczak kotłowy, przedstawiony na rys.99, składa się z trzech dzwon /jedno wewnętrzne i dwa zewnętrzne /, dwóch denek /B/ i kołpaka /C/, połączonych ze sobą zapomocą nitów. W niceniach kotłowych, zależnie od średnicy i ciśnienia w nim pary /patrz "Mechanik" tom I.str.312/ stosowane są następujące rodzaje szwów:

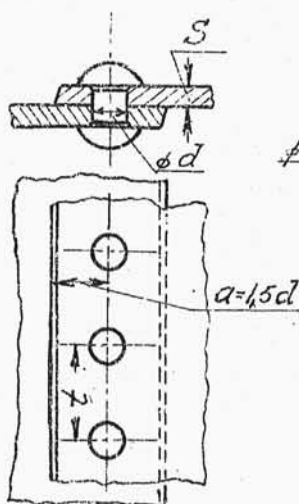
1/ na zakładkę /t.j.jednociętne/: jednorzędne /rys. 100./, dwurzędne równoległe /rys.101./, dwurzędne w zakosy /rys.102/ i trójrzędne /rys.103/;

2/ z dwiema nakładkami /dwuciętne/: jednorzędne /rys.104/, dwurzędne /rys.105/, i trójrzędne /rys.106/, czasem nawet czterorzędne.

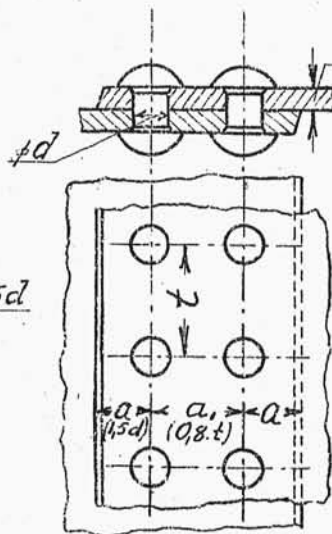
W wymienionych szwach nity rozmieszczone są w jednakowych odstępach zwanych podziałkami / t /. Najmniejsza podziałka ze względu na możliwość zanitowania wynosi $2,5d$ - średnica nita /, zaś najmniejsza odległość rzędu nitów od krawędzi blachy ze względu na wytrzymałość - $1,5d$. W szwach z nakładkami grubość nakładki zwykle daje się $0,8$ grubości blachy / $S_1 = 0,8 S$ /.
Otwory dla nitów w blachach kotłowych są rozwiercane, wskutek czego nit po osadzeniu otrzymuje stożkowe przejś-



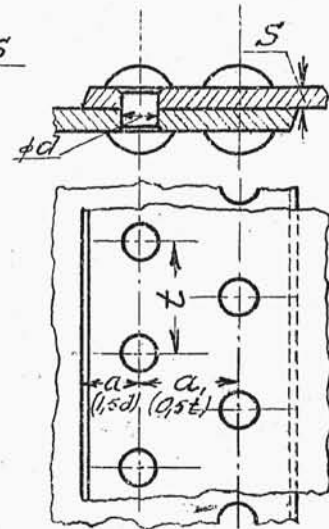
Rys. 99.



Rys.100.



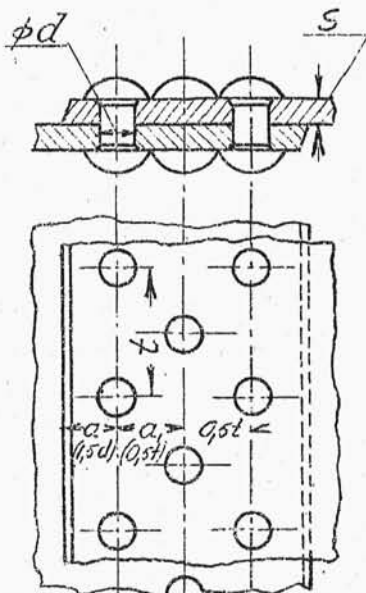
Rys.101.



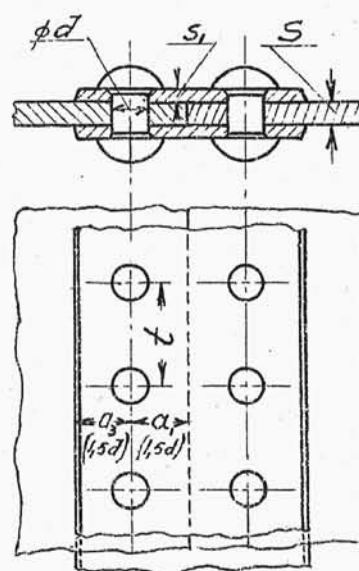
Rys.102.

cie między główką i szyjką.

Szczelność szwa otrzymujemy przez odpowiednio gę-

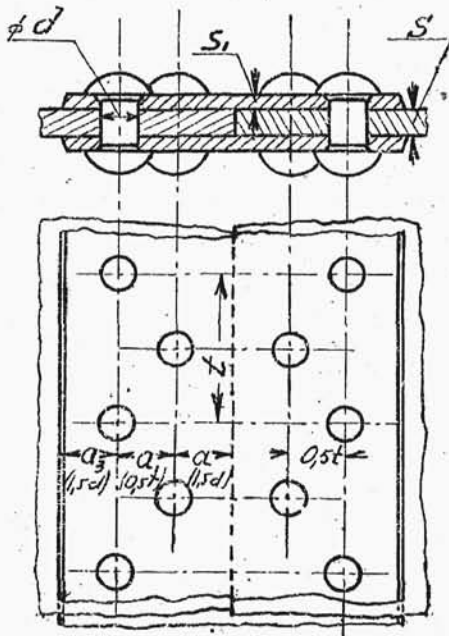


Rys.103.

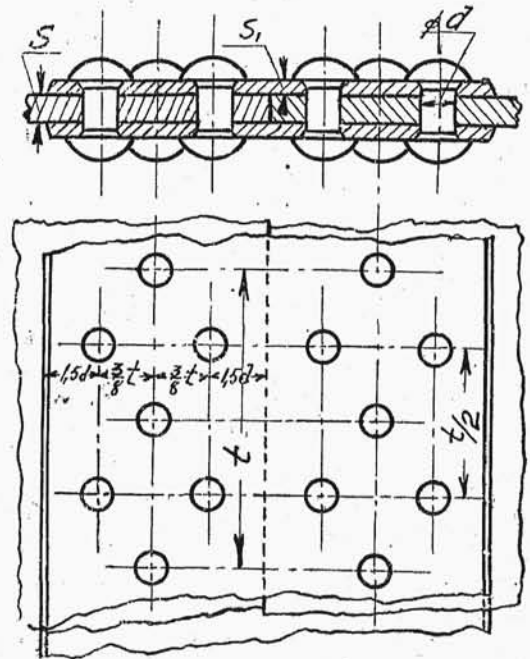


Rys.104.

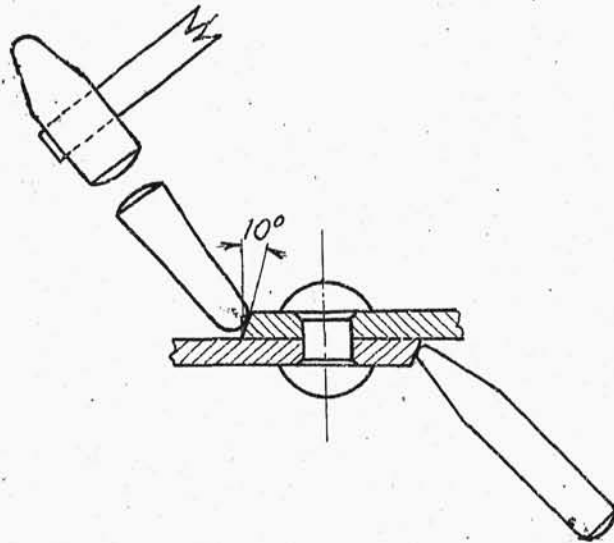
sty rozkład nitów, ustalony praktycznie drogą doświadczania, a także przez mechaniczne uszczelnianie krawęd-



Rys. 105.

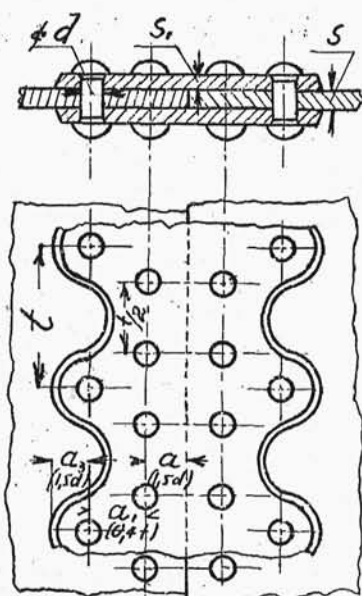


Rys. 106.

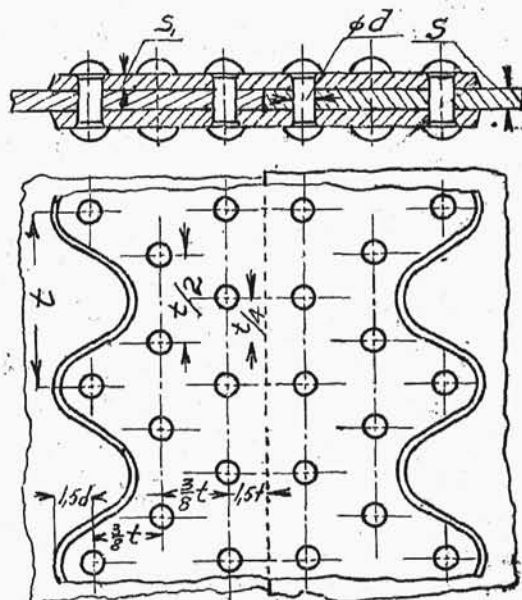


Rys. 107.

dzi blachy i główek, szczególnie zewnętrznych, uszczelniaozem /rys.107/; w tym celu krawędzie blach skrawa się pod kątem około 10° . Szwy o szczególnie dużej podziałce w pierwszym rzędzie nitów /od strony działania pełnej siły / otrzymują specjalne fasonowe wycięcia



Rys.108.



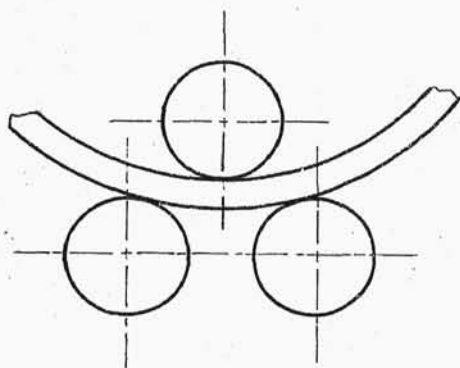
Rys.109.

krawędzi blach ze względu na szczelność /rys.108 i 109/.

Po zwinieciu blachy kotłowej zapomocą trzech walców /rys.110/ i znitowaniu jej brzegów /szew podłużny/, otrzymujemy t.zw. dzwono kotłowe /A -rys.99/. Łączenie dzwon ze sobą odbywa się zapomocą t.zw.szwa poprzecznego. Ponieważ, jak przekonamy się niżej, szwy poprzeczne są mniej narażone niż podłużne, więc stosuje się tu

prawie wyłącznie jako słabsze szwy na zakładkę.

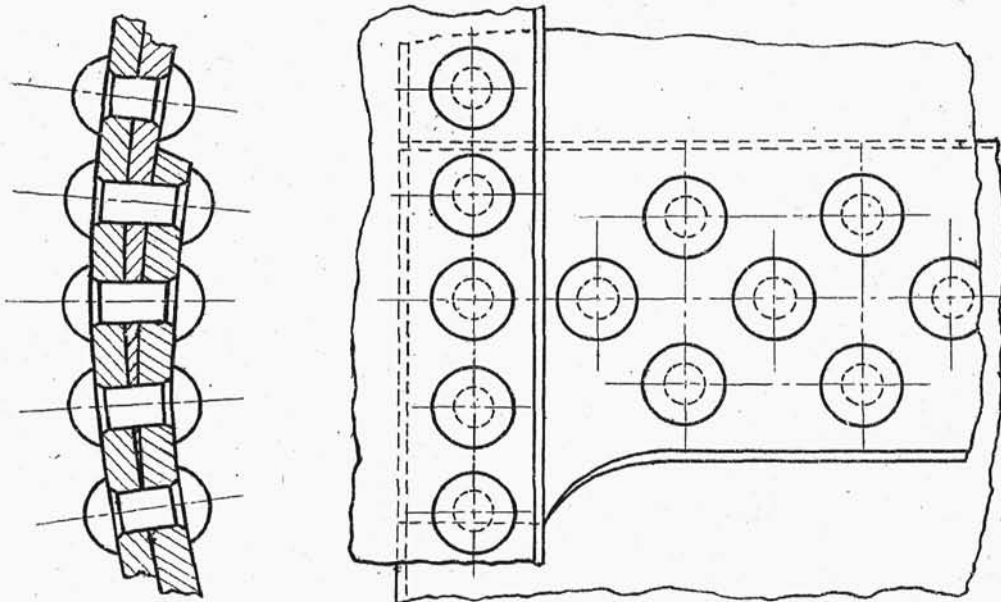
Połączenie szwa podłużnego z poprzecznym musi być wykonane racjonalnie, t.zn. żeby blachy nie odstawały



Rys.110.

i była zapewniona dostateczna szczelność. Na rys.111 przedstawione jest wykonanie połączenia tych dwóch szwów w wypadku, gdy szew podłużny jest na zakładkę ^{trój}dwurzędnym, zaś poprzeczny - jednorzędny.

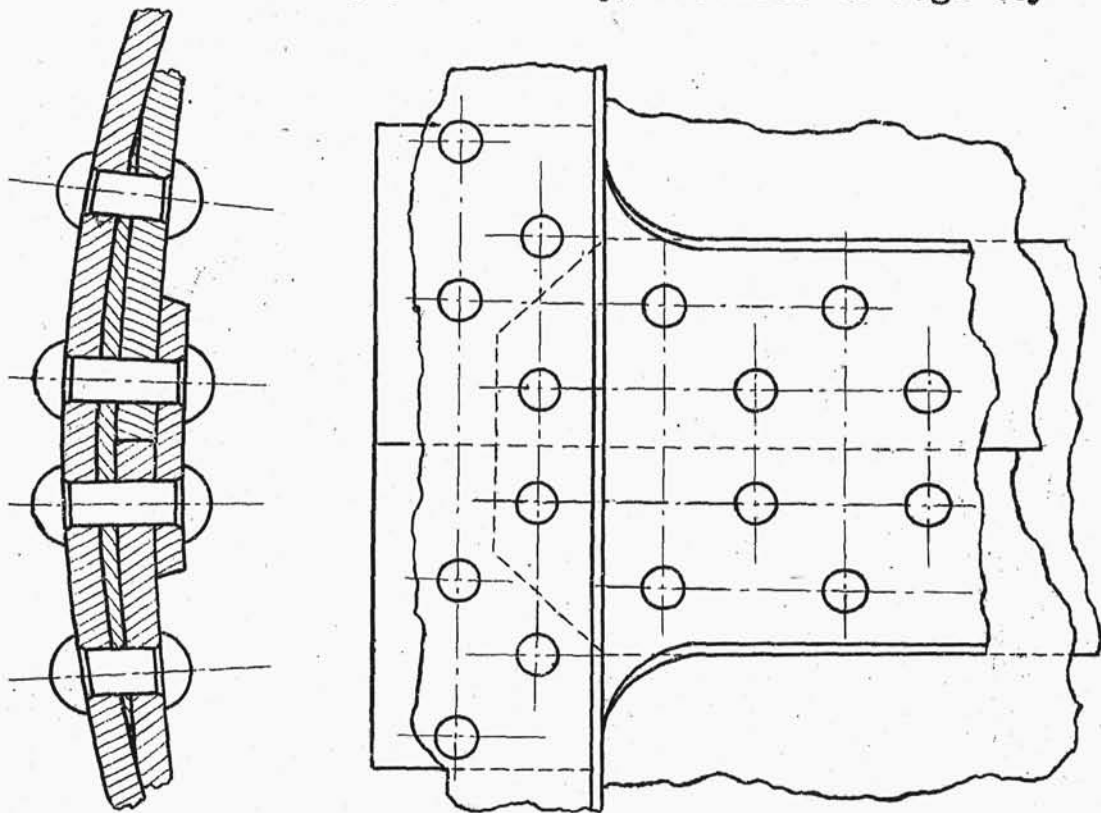
Z rysunku widzimy, że celem uniknięcia trójkątnej szcze-



Rys.111.

liny, brzeg blachy wewnętrznego dzwona rozpłaszcza się

do zupełnego wypełnienia szczeliny. Podobne połączenie mamy też w miejscu zejścia się podłużnego szwa zewnętrznego dzwona ze szwem poprzecznym. W tym wypadku spłaszczony jest wewnętrzny brzeg zewnętrznego dzwona. Aby uniknąć skupienia w jednym miejscu trzech szwów, przekręca się zwykle szwy podłużne sąsiednich dzwonów o kąt 90° . W wypadku łączenia szwa podłużnego z nakładkami ze szwem poprzecznym na zakładkę, spłaszczeniu ulegają brzegi nakładki górnej, względnie dolnej, zależnie od tego czy



Rys.112.

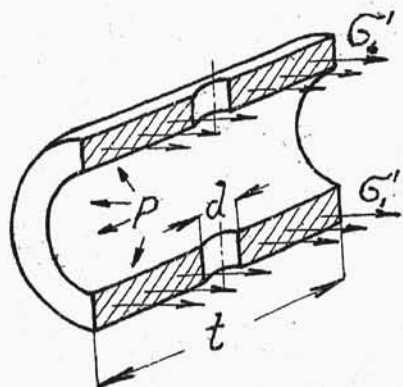
szew podłużny jest na dzwonie wewnętrznym, czy też zew-

nętrznem /rys.112/.

§ 13. O b l i c z e n i e n i e e n m o c - n y c h i s z c z e l n y c h

Celem wyprowadzenia wzoru na grubość blachy kotłowej zbadamy naprężenia w poszczególnych przekrojach szwa /blachy/:

1/ Przekrój podłużny. Wyobraźmy sobie kawałek dzwona /rys.113/ długości jednej podziałki t , ograniczony dwiema płaszczyznami prostopadłymi do jego osi i jedną płaszczyzną osiową. W wypadku równowagi walczaka



Rys.113.

wycięty element powinien również znajdować się w równowadze pod działaniem sił obciążenia ciśnienia wewnętrznego p - kg/cm² i naprężeń na płaszczyznach przekroju, zastępujących oddziaływanie reszty zrównoważonego wal-

czaka. Już z teorii nitów wiemy, że algebraiczna suma rzutów ciśnienia na kierunku prostopadły do osiowej płaszczyzny przekroju jest $p.D.t$. Suma rzutów naprężeń σ' na ten kierunek jest $2.st.\sigma'$, gdzie s - grubość blachy dzwona. Z warunków równowagi: