

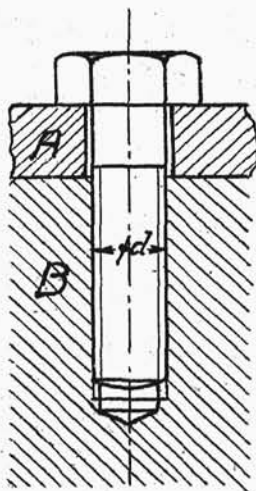
mieszczaniu otworów na śruby na denku należy dbać, aby one leżały najdalej od płaszczyzny pionowej.

§ 5. Śruby i nakrętki s p e c j a l n e

Normalna śruba łączna została podana na rys.43.

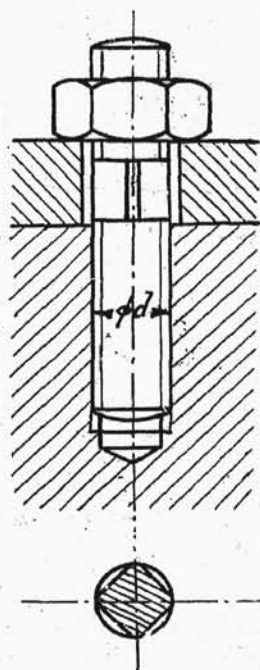
W tych wypadkach, gdy nie mamy dostępu z obu stron do łączonych części, lub gdy brak miejsca na umieszczenie łba śruby, stosujemy wkrętki /rys.60/ lub szpilki /rys. 61/. Nagwintowane dla wkrętki gniazdo części *B* gra tutaj rolę na-

krętki, to też wg. miary gniazda powinny być takie same jak nakrętki z tego samego materiału. Przy częstem rozbie-



Rys.60.

raniu części połączonych, żeliwo nie jest materiałem odpowiednim na gniazda, gdyż gwint w kruchym

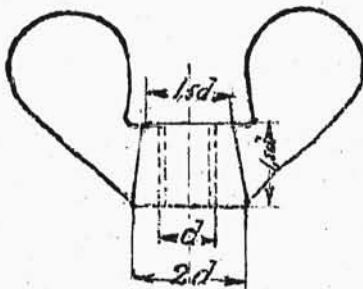


Rys.61.

materiale przy częstem wkręcaniu łatwo się niszczy. W takich razach stosuje się szpilkę - sworzeń bez łba, na-

gwintowany na obu końcach. Szpilkę wkręcamy na stałe, operujemy tyłką nakrętką. Część sworznia pomiędzy gwintami otrzymuje przekrój widoczny na rysunku, co ułatwia chwycenie kluczem. Pole przekroju rdzenia powinno zostać nienaruszone.

Nakrętki motylkowe /rys.62/ stosuje się do małych śrub bez użycia klucza. Mają one zastosowanie w kuch-

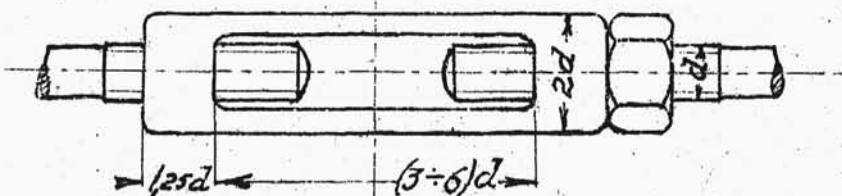


Rys. 62.

niach polowych, w przyrządach mierniczych, podstawkach do lamp elektrycznych i t.p.

Nakrętka rzymska /rys.

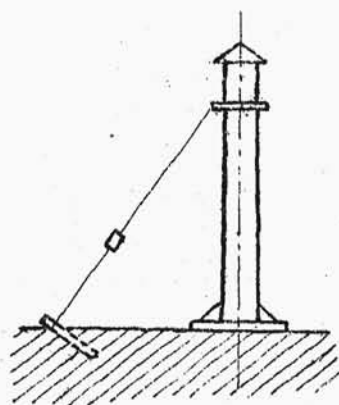
63/ ma z jednej strony, po stronie przeciw nakrętce, gwint prawy, zaś z drugiej



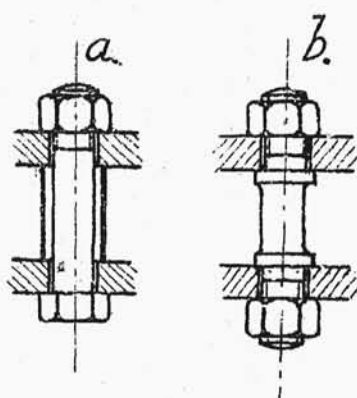
Rys. 63.

lewy, skutkiem czego przy obracaniu jej można pręty ściągać lub rozsuwać. Nakrętki rzymskie stosuje się przy wzmacnianiu kominów, narażonych na parcie wiatru /rys.64/, w więzarach dachowych, przy regulacji suwa-

ka maszyny parowej i t.p.



Rys.64.

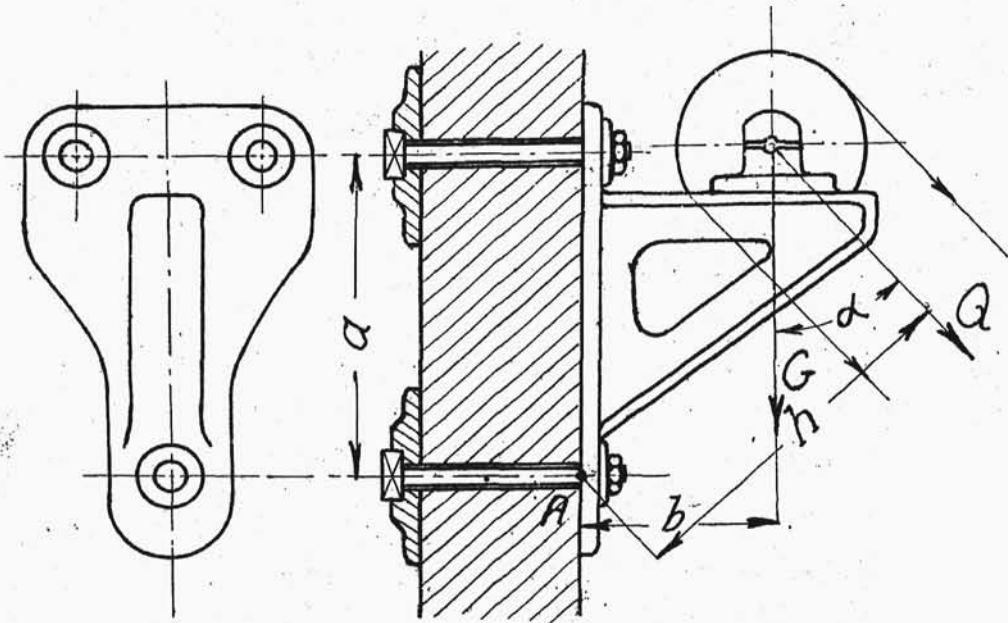


Rys.65.

Śruby rozporowe służą do ustalenia położenia dwóch płyt. Z dwóch konstrukcji *a* i *b* /rys.65/ tańsza jest konstrukcja *a*, gdzie użyto gazowej rurki.

Ś r u b y ś c i e n n e. Śrub ściennych używa się do przymocowania do ścian wsporników, na których ustawia się łożyska dla wałów /rys.66/ i do innych podobnych celów. Śruby ścienne, które przymocowują wspornik, powinny wytworzyć między nim a ścianą dostateczne tarcie, a także wytworzyć moment zapobiegający odchylaniu się wspornika od ściany pod działaniem sił na ten element. Siłami temi są ciężar wspornika, łożyska i siły przenoszone przez łożysko, które pochodzą od naciągu pasów i t.p. Śruby górne pracują znacznie więcej niż dol-

ne, przeto musi ich być więcej niż dolnych. Do oblicza-



Rys. 66.

nia śrub założymy zgodnie z rysunkiem, że są dwie śruby u góry i jedna na dole. Założmy dalej, że prócz pionowej siły G działa siła Q pod kątem α . Współczynnik tarcia między ścianą a płytą jest μ .

Z warunków równowagi wspornika otrzymamy dwa następujące równania:

$$3. S_1 \mu \geq G + Q \cdot \cos \alpha; \dots\dots /1/$$

gdzie S_1 - siła, z jaką każda śruba powinna przyciągać płytę do ściany, żeby wywołać dostateczne tarcie, któreby zabezpieczało wspornik od przesuwania się w dół.

Drugie równanie otrzymamy, biorąc sumę momentów sił,

działających na wspornik, względem dowolnego punktu A .

$$2. S_2 \cdot a = G \cdot b + Q \cdot h; \dots\dots\dots /2/$$

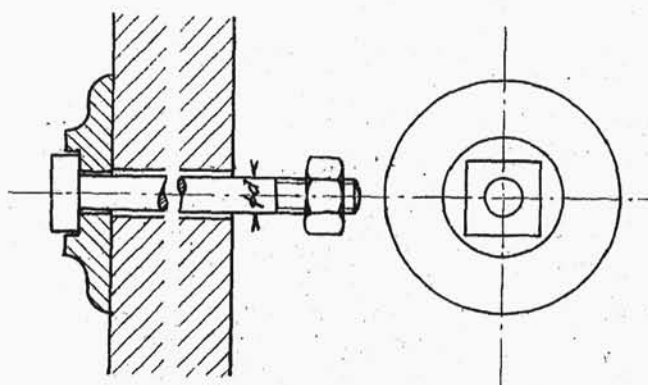
S_2 jest siłą napięcia każdej z górnych śrub. Każda więc górna śruba jest rozrywana siłą:

$$S = S_1 + S_2;$$

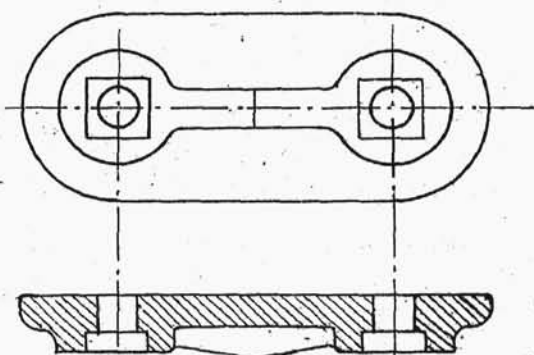
Z równania 2/ obliczamy siłę S_2 , zaś wymiary śrub ze znanego już nam wzoru:

$$S = \frac{\pi \cdot d_r^2}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot k_r;$$

Wszystkie trzy śruby dajemy jednakowej średnicy. Do-
rиск jednostkowy dla muru nie powinien przekraczać w
wypadku cegły 6 ÷ 10 kg/cm², zależnie od gatunku ceg-
ły. Chcąc uniknąć woiskania żba śrub w ścianę, musimy
dawać odpowiedniej wielkości podkładki /rys. 67 i 68/.



Rys. 67.



Rys. 68.

Dla obliczenia powierzchni tych płytek posługujemy

się wzorem:

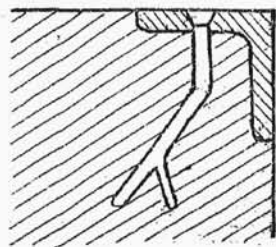
$$F \cdot k \geq S_1 + S_2 = S;$$

F - powierzchnia czynna płytki, k - docisk jednostkowy. Grubość płyty, zwykle żeliwnej, określa się wytrzymałością na gięcie jak niżej dla śrub fundamentowych.

Ś r u b y f u n d a m e n t o w e. Śruby fundamentowe służą, jak wskazuje ich nazwa, do przymocowania części maszynowych do fundamentu. Można je podzielić na dwie zasadnicze grupy: 1/ śruby wpuszczone płytko w fundament, stosowane wtedy, gdy w przymocowywanym urządzeniu występują tylko siły pionowe ściskające fundament, nie wywołujące w nim wstrząsów. Sam fundament służy wówczas tylko jako warstwa sztuczna o większej powierzchni oporowej, mająca na celu z jednej strony zastąpić wierzchnie słabe i przemarzające warstwy gruntu naturalnego, z drugiej strony zmniejszenie docisku jednostkowego i przeniesienie sił na grunt więcej wytrzymały. 2/ Śruby długie, używane wówczas, jeżeli podczas pracy przytwierdzonej maszyny pojawiają się siły niezerównoważone, wywołujące wstrząsy, jak np. w młotach parowych, lub siły boczne, wobec których fundament swą masą ma stanowić pewną przeciwwagę, która musi być należyście związana z

ustawionym na nim ustrojem tak, aby w fundamencie nie mogły powstawać naprężenia zginające i wogóle rozciągające, bowiem fundamenty są zwykle wykonywane z materiałów, które są bardzo mało wytrzymałe na rozciąganie, mogłyby więc łatwo pojawić się szkodliwe i niebezpieczne pęknięcia.

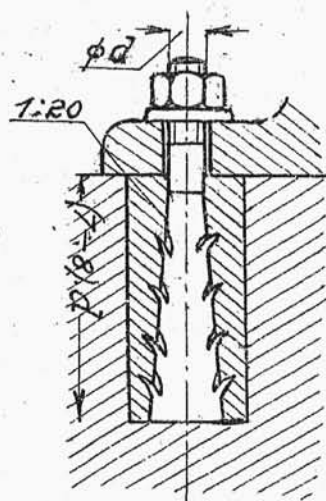
Do przytwierdzenia do fundamentu przedmiotów drobnych, nienarażonych wogóle na działanie określonych sił, jak np. w wypadku obramowania krawędzi fundamentu kątownikami, stosujemy nie śruby, lecz rozwidlone na końcu pręty stalowe, u góry rozklepane na podobieństwo nity /rys.69/.



Rys.69.

W poważniejszych wypadkach mogą być zastosowane śruby z zadrami /rys. 70/, wykonane kowalską robotą, wpuszczane w specjalne studzienki fundamentu i zalewane następnie cementem. Śruby z zadrami są jednak drogie, to też chętnie zastępujemy je urządzeniem tańszem, przedstawionem na rys. 71. Stożek żeliwny, odlewany masowo, zaopatrzony w cylindryczny otwór, za-

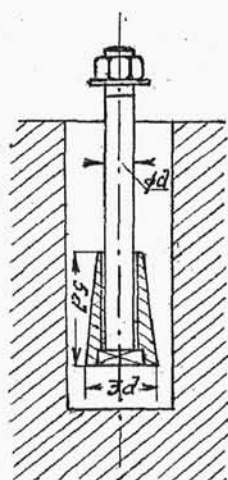
CZĘŚCI MASZYN Nr.243.



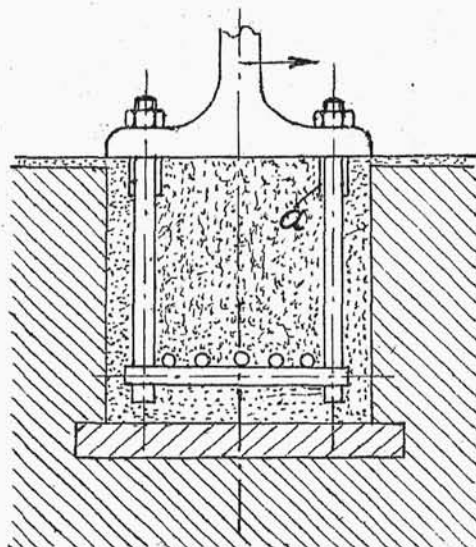
Rys.70.

kończony u dołu zagłębieniem kształtu główki śruby. Po przepuszczeniu przezeń śruby, ustawia się go na dnie studzienki, poczem zalewa betonem. Stożki takie są wyrabiane masowo i służą do przytwierdzania mniejszych urządzeń maszynowych.

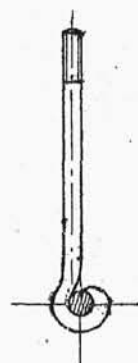
Wszystkie wymienione śruby należą do krótkich i nie mogą zabezpieczyć fundamentu od naprężeń rozciągających. Właściwe śruby fundamentowe, t.zw.kotwy, są



Rys.71.

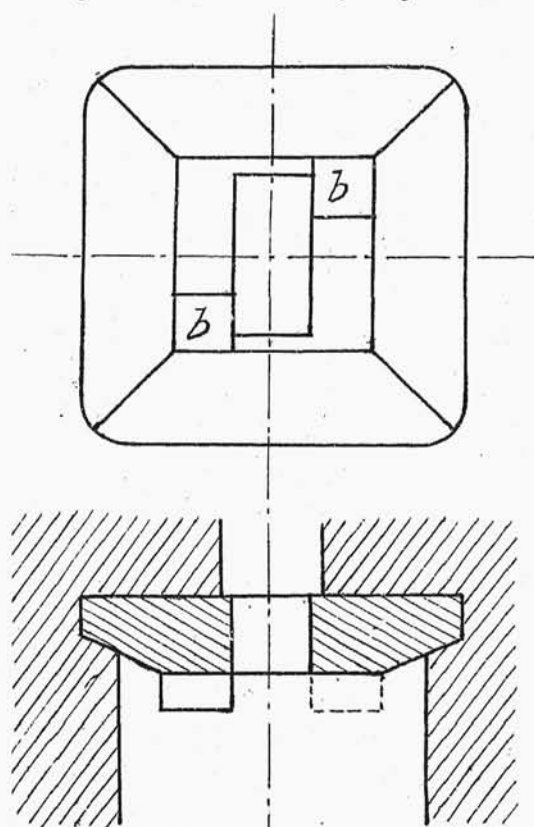


Rys.72.

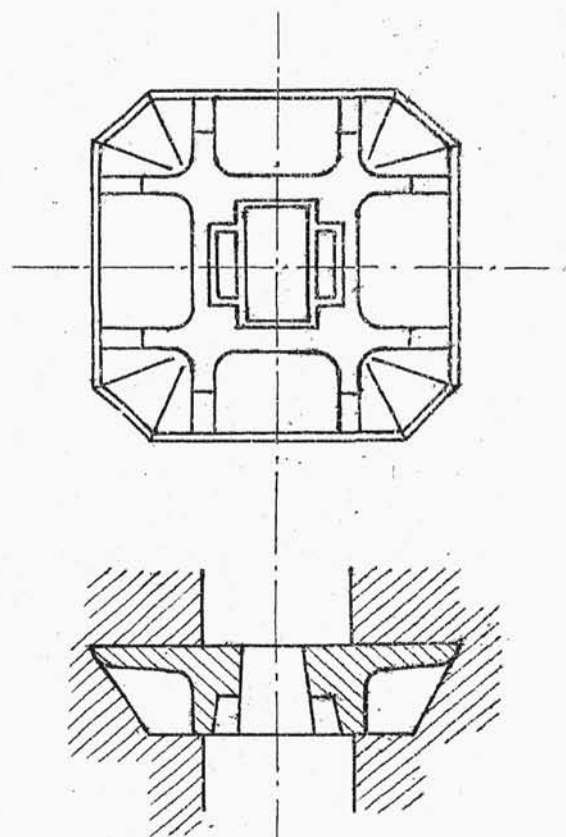


długie i sięgają prawie spodu fundamentu. Na rys.72 widzimy urządzenie proste, lecz wymagające zakładania śrub podczas budowy fundamentu, nieprzenośne. Przez końce zagiętych śrub przetyka się mocne pręty stalowe; na tych ostatnich kładzie się wpoprzek jeszcze inne pręty, np. stare używane szyny, belki i t.p., zależnie

od wymiarów fundamentu i śrub. W ten sposób tworzy się w dole fundamentu ruszt. Po wymurowaniu fundamentu zostawia się u góry niewielkie studzienki /a/, aby umożliwić pewne ugięcie śrub. Pomiędzy ramą maszyny, płytą kolumny i t.p., a fundamentem daje się warstwę cementu / 20 - 30 mm /, która gra rolę podkładki sprężystej. Po zakręceniu śrub warstwa fundamentu między rusztem i płytą zostaje ściśnięta, tworząc jedną całość z urządzeniem z nim związanym.

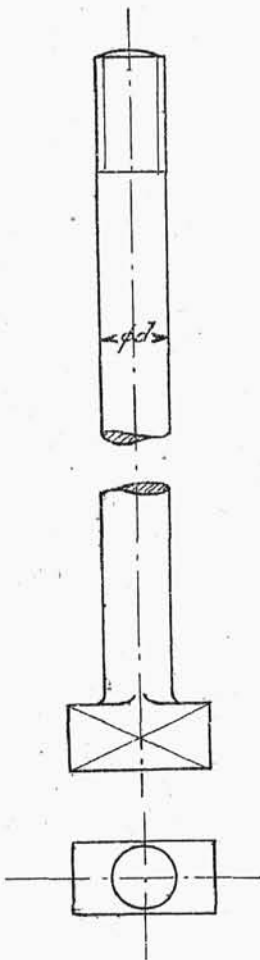


Rys. 73

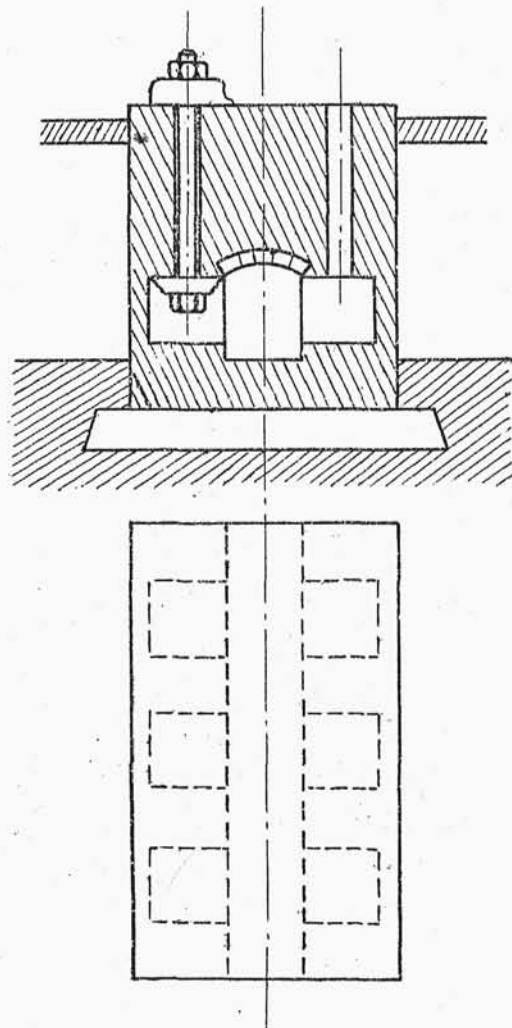


Rys. 74.

Ten rodzaj zamocowania stosujemy wtedy, gdy nie dbamy o zachowanie śrub i gdy siły działające na śruby są małe w stosunku do ich średnicy. Do urządzeń przenośnych lub gdyby zachodziła potrzeba wymiany śrub, zakładamy płyty kotwowe /rys.73 i 74/ i stosujemy t.zw. śruby młoteczkowe /rys.75/ lub obustronnie gwintowane / rys.76 /.



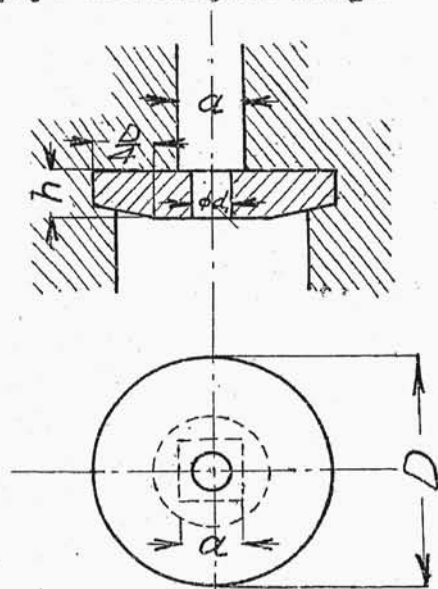
Rys. 75.



Rys. 76.

W śrubach młoteczkowych płyty kotwowe muszą być założone przy murowaniu fundamentu, śruby zaś zakłada się przez odpowiednio przygotowane w fundamencie kanały dopiero przy montażu maszyny. Po opuszczeniu śruby obraca się ją o kąt 90° , główka zahacza się, a przy zakręcaniu śruby opiera się o specjalnie zrobione na płycie występy /b/. Przy większych fundamentach dla większych maszyn /rys.76/ tworzy się u spodu fundamentu dostępny dla ludzi kanał / wysokości do 1 m/ i boczne niższe. Płyty kotwowe można w nich umieścić już po wybudowaniu fundamentu. Wtedy stosuje się śruby dwustronne z dwiema nakrętkami. Sposób obliczenia płyt kotwowych rozpatrzmy na poniższym przykładzie.

P r z y k ł a d. Obliczyć płytę kotwową pg. rys.77, jeżeli siła rozrywająca śrubę $P = 3000$ kg. Zakładamy materiał na śrubę stal targową i dobieramy średnicę śruby tak, aby naprężenie dopuszczalne nie przekroczyło danych średniej rubryki tabeli XI. /str.119 /. Przy średnicy $1\frac{3}{8}$ " mamy:



Rys. 77.

$$P = \frac{\pi \cdot d_z^2}{4} \cdot \sigma_z ;$$

czyli

$$\sigma_z = \frac{3000}{6,84} = 440 \text{ kg/cm}^2 ;$$

więc bardzo bliskie do $k_z = 434 \text{ kg/cm}^2$ w tablicy. Po-
zostawiamy $d = 1\frac{3}{8}" = 35 \text{ mm}$. Otwór na śrubę w funda-
mencie /rys.77 / przyjmujemy kwadratowy o boku $a =$
65 mm, zaś - w płycie okrągły o średnicy $d_1 = 40 \text{ mm}$.
Średnicę płyty D obliczamy na docisk między płytą a
murem ze wzoru:

$$P = F \cdot k = \left[\frac{\pi \cdot D^2}{4} - a^2 \right] \cdot k ;$$

zakładając $k = 8 \text{ kg/cm}^2$ / mur /, mamy:

$$3000 = \left[\frac{\pi \cdot D^2}{4} - 6,5^2 \right] \cdot 8 ;$$

skąd

$$D = 230 \text{ mm} ;$$

Ze względu na to, że siła P i siły odporowe muru
/rys.78/ dają moment zginający płytę w przekroju "p-p",
więc grubość jej /średnia - h / musi być obliczona na
głębokość:

$$M_g = W \cdot k_g ;$$

M_g - jest momentem gnącym wypadkowej sił odporowych
/ $\frac{P}{2}$ / względem przekroju "p-p", t.j.:

$$M_g = \frac{P}{2} \cdot x;$$

x - odległość środka ciężkości przekroju do kierunku
wypadkowej, możemy znaleźć, biorąc momenty pól względem
przekroju "p-p":

$$\left[\frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{1}{2} - \frac{a^2}{2} \right] \cdot x + \frac{a^2}{2} \cdot \frac{a}{4} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot b;$$

gdzie b - odległość środka ciężkości półkola od jego o-
si;

$$b = \frac{2 \cdot D}{3 \cdot \pi};$$

przeliczając otrzymamy:

$$x = 52 \text{ mm.}$$

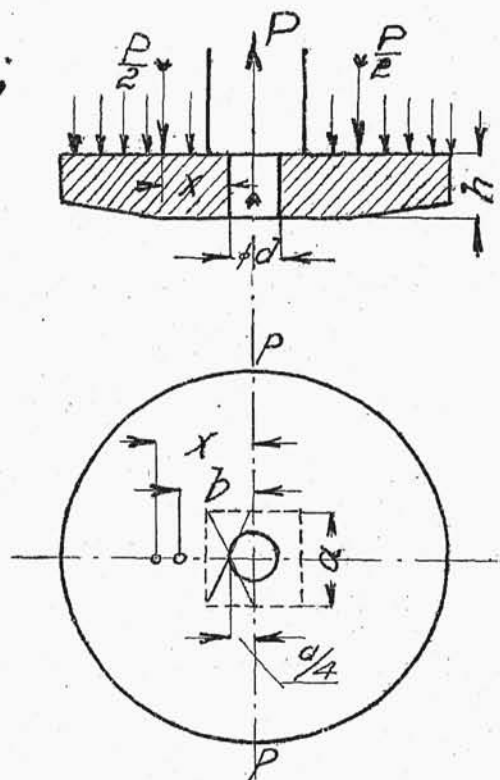
Naprężenie na gięcie

/ k_g / dla płyt żeliwnych dają
tu zwykle od 350 do 400 kg/cm²,
zatem:

$$\frac{3000}{2} \cdot 52 = W \cdot 350;$$

skąd $W = 22,3 \text{ cm}^3$

Otrzymany moment wytrzymałości
jest momentem przekroju osła-
bionego przez otwór, t.j.



Rys. 78.

$$W = \frac{D \cdot h^2}{6} - \frac{d_r \cdot h^2}{6};$$

czyli

$$22,3 = \frac{h^2}{6} \cdot \sqrt{23-4}$$

skąd

$$h = 30 \text{ mm};$$

Zostawiając płaską część dla nakrętki, dajemy w stronę krawędzi lekki spadek.

§ 6. Śruby mechanizmowe

Śruby mechanizmowe służą do przenoszenia ruchu i wykonywania pracy. Ich gwint jest zwykle płaski, często kostkowy. Ponieważ gwint ten nie jest znormalizowany, więc musimy go przeliczać na gięcie i docisk wg. podanych wyżej wzorów /patrz str. 110 i 111/. Średnica rdzenia zależy od sposobu obciążenia /patrz wypadek 3 obliczenia śrub złączn./. Długie ściskane śruby muszą być liczone na wyboczenie.

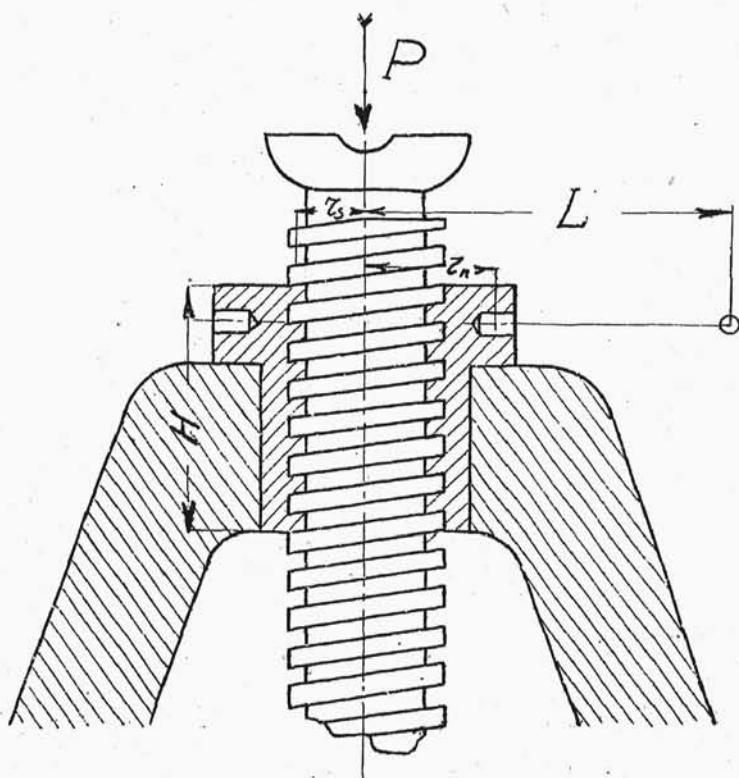
Wyprowadzimy zależność sprawności śruby od kąta pochylenia jej średniej linii śrubowej, uwzględniając wyłącznie tarcie gwintu.

Jeżeli śruba lewara /rys. 79/ jest obciążona osiową siłą P , to podnosząc ją o jeden skok siłą Q , przy-

czepioną na ramieniu L / długość klucza/ wkładamy pracę:

$$Q_1 \cdot 2\pi \cdot L = Q \cdot 2\pi \cdot z_s;$$

zaś otrzymujemy użyteczną pracę $= P \cdot h$; zatem spraw-



Rys.79.

ność śruby będzie:

$$\eta = \frac{P \cdot h}{Q \cdot 2\pi \cdot z_s};$$

Siła obracająca samą śrubę jest:

$$Q = P \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho);$$

czyli

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)};$$

Z powyższego wzoru widzimy, że sprawność śruby, uwzględniająca tylko tarcie między gwintami, zależna jest tylko od kąta pochylenia średniej linii śrubowej i od kąta tarcia. Celem znalezienia wartości kąta α , przy którym sprawność będzie największa, piszemy dla stałego kąta φ :

$$\frac{d\eta}{d\alpha} = 0 = \frac{d}{d\alpha} \left[\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg}(\alpha + \varphi) \right];$$

czyli

$$\sin 2\alpha = \sin 2(\alpha + \varphi);$$

skąd wnosimy, że:

$$\alpha = 45^\circ - \frac{\varphi}{2};$$

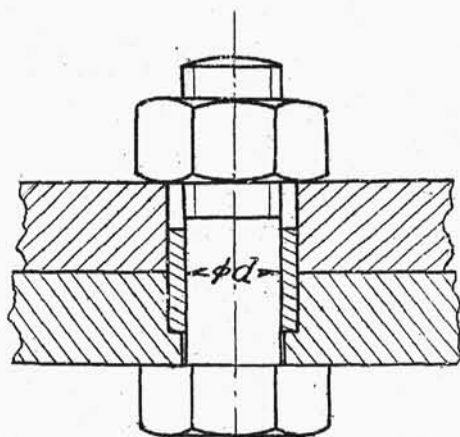
Zwykle dla żeliwa i stali $\varphi = 6^\circ$, więc największa sprawność zachodzi przy $\alpha = 42^\circ$. Stosowanie dużych kątów pochylenia linii śrubowej, celem zwiększenia otrzymanej tu sprawności, powoduje duże skoki, przeto ze względu na zmniejszenie docisku jednostkowego między gwintami, musimy stosować śruby wielozwojne. Przy zwiększaniu kąta α zwiększa się również siła zakręcająca Q , co powoduje stosowanie specjalnych konstrukcyj przekładniowych /np.ciągarki o dużej sprawności/, któ-

re jednak nie zawsze mogą się opłacać.

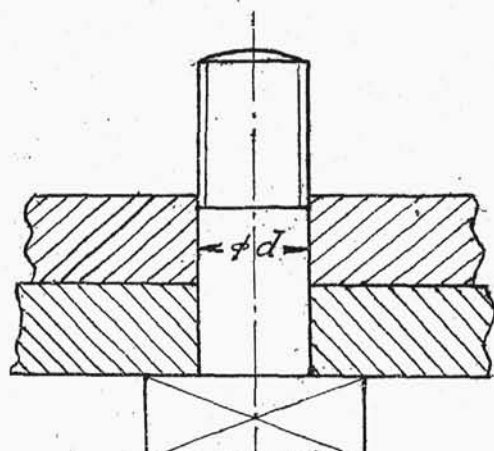
§ 7. Śruby narażone na ściananie

Właściwym obciążeniem śrub są siły osiowe, rozciągające rdzeń. Mimo to zachodzą wypadki stosowania śrub przy siłach, które działają na części łączone w kierunku prostopadłym do osi śruby. Przy obciążeniu stałym i spokojnym wystarcza często zrównoważyć te siły przez tarcie, wywołane siłą zakręcającą.

Mając jednak na uwadze możliwość odkręcania się nakrętki, przezorniej jest zastosować specjalne konstrukcje. Na rys.80 śruba została zabezpieczona specjalną tulejką. Jeżeli siły prostopadłe do osi śruby mają



Rys.80.



Rys.81.

być zrównoważone przez sam jej sworzeń, to należy go dopasować dokładnie do otworu /rys.81/, albo nawet dać otwór o 0,01 mm. węższy od średnicy śruby. Śruby i otwory zostają dokładnie obrobione. Montaż takich śrub, zwanych pasowaniami, odbywa się przy pomocy drewnianego młotka.

§ 8. P o d k ł a d k i

Podkładki pod nakrętki stosuje się dla różnych przyczyn. Niekiedy służą one tylko dla wyrównania powierzchni przylegania między nakrętką i przykręcaną płytą. W innym wypadku daje się podkładki dla zmniejszenia docisku jednostkowego; ma to miejsce przy miękkich materiałach, jak np. drzewo. Wreszcie stosuje się podkładki ze sprężystego materiału - stalowe wówczas, kiedy same ściskane płyty są mało sprężyste, skłonne do odkształceń trwałych już przy nieznacznych obciążeniach. Podkładki ułatwiają wówczas osiągnięcie stanu naprężonego złącza i zabezpieczają w pewnym stopniu nakrętkę od odkręcania się. W połączeniach koźnierczych rur żeliwnych rolę tych podkładek spełniają dostatecznie sprężyste uszczelki.

§ 9. Z a b e z p i e c z a n i e n a - k r ę t e k

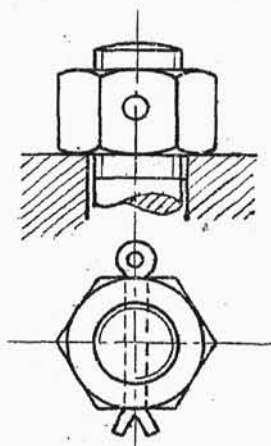
Niejednostajny rozkład docisku jednostkowego w śrubach z gwintem ostrym, zmienne obciążenia, wstrząśnienia i drgania, wywołujące działanie sił bezwładności, wreszcie świadome słabsze dokręcanie nakrętek w niektórych wypadkach / pokrywy łożysk / spowodzają odkręcanie się nakrętek, skąd powstaje potrzeba stosowania zabezpieczeń.

Znany jest sposób przeciwnakrętki, t.j. zaopatrywanie złącza w dwie nakrętki, jedną nad drugą. Sam fakt istnienia dwóch nakrętek może przedłużać skuteczne działanie złącza. Prócz tego jeżeli nie dokręcamy nakrętki umyślnie mocno, np. w pokrywach łożysk, aby nie zatrzeć czopa w panewce, to nic nie przeszkadza zakręcić mocno przeciwnakrętkę, co wywołuje silne rozciągnięcie górnej części śruby i tem samem większe tarcie, hamujące przeciwnakrętkę. Przeciwnakrętka ciśnie na dolne powierzchnie gwintu śruby, zaś właściwa nakrętka na górne. Nie jest słuszne zmniejszać wysokość przeciwnakrętki w porównaniu z nakrętką.

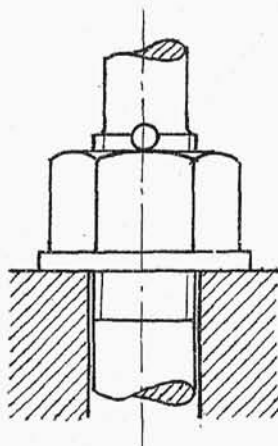
Przetyczki /rys.82 i 83/ działają szczególnie pewnie, gdy przebijają śrubę razem z nakrętką, jednak do-

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

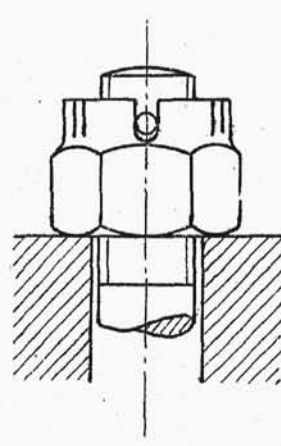
Tylko w wypadku nakrętki koronowej /rys.84 / można naznaczać położenie otworu dla przetyczki na rysunku.



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,