

tę pracę wykonywa sama fabryka, wtedy ogrzewa blachę i układa ją na formę wypukłą (laną lub w piasku zrobioną) a młotowaniem ciężkimi drewnianymi młotami, otrzymuje kształt pożądany. Ogrzewanie i młotowanie musi być dopóty powtarzane, dopóki wypukłość zostanie całkowicie osiągnięta.

Wygięcie krawędzi dna czyli tak zwane krempowanie (z niem: krempen) odbywa się najwłaściwiej ręcznie przez częściowe ogrzewanie obwodu i stopniowe wykuwanie wygięcia.

Inne konstrukcje nitowania poznamy w rozdziale o wyrabianiu wahaczów i dźwigni.

II. SWORZNIE

(n. Bolzen f. boulon a. bolt r. Шворень.)

§. 8. Obliczenie i kształt sworzni.

Sworznie są to pręty walcowe, które mają z jednej strony głowę, z drugiej zaś strony posiadają otwór na tak zwaną zawłóczkę (szplint), która opierając się na podkładce, nie dopuszcza wypadnięcia sworznia. Sworzni używamy głównie tam, gdzie części maszyn nie mają być stale połączone, lecz wymagają pewnej ruchliwości.

Trzon sworznia t. j. część walcowa, musi przede wszystkim odpowiadać warunkom wytrzymałości, t. j. trzon sworznia powinien być wystawiony tylko na odcięcie. Przypadek taki, żeby sworzeń był narażony na złamanie, nie powinien zachodzić w prawidłowej budowie maszyn.

chniczne przyjęło wniosek Dahlhausa, aby promień dna kulistego przyjąć jednakowy dla wszystkich kotłów 3,5 met.

Grubość trzonu czyli średnicę sworznia d (fig. 49) obliczamy ze wzoru (X) $P = z A$.

Materyał do wyrabiania sworzni nie potrzebuje być tak dobrym, jak materyał do wyrabiania nitów, dlatego przyjmujemy tutaj:

$$z = 2,2 \text{ kg.}$$

więc $P = 2,2 \frac{d^2 \pi}{4}$ a ztąd obliczyć łatwo średnicę sworznia.

$$d = 0,75 \sqrt{P} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

Przy obliczaniu średnicy należy uwzględnić konstrukcyę połączenia, a mianowicie: czy trzon naraża się na cięcie tylko jednym, czy 2ma przekrojami swymi. W ostatnim bowiem razie wytrzymałość trzona musi być podwójną, więc wzór w tym przypadku będzie:

$$d = 0,53 \sqrt{P} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23^a)$$

Długość sworznia zależy od grubości części połączonych, oprócz tego wystaje sworzeń około $1,2d$ po nad te części, aby podkładkę i zawłóczkę na nim można osadzić.

Podkładka otrzymuje średnicę około $2 d$, a grubość jej wynosi 2 do 5 mm. Na zawłóczkę (*) używać najlepiej drutu półokrągłego, zgiętego według fig. 50, żeby zaś nie-wypadała, trzeba końce jej rozszczepić. Grubość zawłóczki wynosi zwykle około $0,27 d$. Głowa sworznia może otrzymać kształt rozmaity. Najwygodniejszym jest kształt walcowy o średnicy $1,25 d$ a wysokości 0,5 do 0,6 d .

§. 9. Wyrób sworzni.

Sworznie wyrabia się z żelaza okrągłego przez wykucie głowy. To może być w trojaki sposób wykonane:

1 sposób: Sworzeń wyrabia się z kawałka żelaza tak grubego, jak wielką jest średnica głowy, a nieco krótszego od

*) Inny sposób p. Fe lernde Bolzensicherung E. Brauer Dingler t. 245 st. 405.

długości samego trzona; głowę odsadza się, a trzon sworznia wyciąga się na gorąco do pożądanéj grubości; następnie wykończa się głowę ręcznie lub w wykroju (Gesenk). W tym ostatnim razie wkłada się trzon w gwoździarkę (Nageleisen) i nadaje się kształt głowy przez nałożenie młotka nakładowego z takim wykrojem, jakiego forma głowy wymaga. Ten sposób wyrabiania jest dobry, lecz kosztowny; wymaga bowiem najmoźolniejszej pracy, dlatego używamy go tylko przy wyrabianiu małych sworzni, gdy średnica trzona jest mniejsza od 10 mm.

2gi sposób: Żelazo o grubości trzona zgrubia się na końcu na gorąco, celem otrzymania głowy. Długość żelaza, potrzebnego do wyrobienia głowy, powinna wynosić 2 do 2,5 jéj wysokości (0,5 do 0,6 d). Wykończenie głowy odbywa się na gwoździarce, jak w pierwszym sposobie. Tego sposobu używamy także przy wyrabianiu nitów, co nam z poprzedniego rozdziału wiadomo, można go zalecić do wyrabiania małych sworzni; zgrubianie bowiem grubych trzonów jest pracą mozolną i wymaga dobrego materiału.

3ci sposób najczęściej używany jest następujący: Używa się żelaza okrągłego i nieco dłuższego (~ 5 mm.) od trzona i wysokości głowy zarazem. Następnie kowal obiera płaskie żelazo tak szerokie, jak głowa ma być wysoka, a którego grubość m jest nieco większa od połowy różnicy średnicy głowy i trzona (fig. 49), czyli $m > 0,5 (D-d)$. Z tego żelaza odcina kowal kawałek tak długi, żeby trzon mógł całkowicie nim obwinąć ($\sim D\pi$), ostrym młotkiem nacina to żelazo w karby, aby przy zwijaniu nie pękało i zwija je w obręczkę, którą na koniec trzona nakłada, poczem wsuwa razem do ognia i po dostateczném ogrzaniu spaja młotem. Nadanie kształtu głowie odbywa się, jak zawsze, w gwoździarce.

Uwzględniając to, że prawie wszystkie sworznie bywają obtaczane, musimy przy wszystkich sposobach wyrabiania używać żelaza o 2 do 3 mm. grubszego, niżeli gotowy wyrób. Sworznie wykonane w kuźni, obtacza się zazwyczaj

na tokarce dla otrzymania pożądaných wymiarów. Podkładki wyciskają się zwykle pod tłoczną z odpadków blachy 2 do 5 mm. grubój. Jeżeli podkładki mają być także obtozione, to otrzymują 5 mm. grubości.

III. ŚRUBY.

(n. Schrauben f. vis a. screw. r. болтъ, винтъ).

§. 10. Rodzaje śrub i wymiary gwintów.

Śruby są to sworznie, w których pewna część trzona posiada powierzchnię śrubową. W ogóle rozróżniamy: śruby bierne, czyli śruby przytwierdzające (Befestigungsschrauben), które służą do łączenia; i śruby czynne czyli poruszające (Transmissionsschrauben, Bewegungsschrauben), które służą do przenoszenia ruchu. Tu zajmiemy się tylko pierwszymi, drugie zaś poznamy, gdy będziemy mówili o częściach transmissyjnych i maszynach.

Zwykła śruba przytwierdzająca składa się z trzona (n. Bolzen), głowy (n. Kopf), mutry (n. Mutter) i podkładki (n. Unterlegscheibe).

Wiadomo, że gdy na walec nawiniemy taki trójkąt prostokątny, którego jedna przyprostokątna jest równa obwodowi walca, to otrzymamy linią śrubową, w której kąt α , zawarty między podstawą a przeciwprostokątną jest kątem nachylenia śruby, a wysokość trójkąta stanowi tak zwany krok śruby. Zależnie od rodzaju i położenia linii śrubowych, tworzących powierzchnię śrubową, powstają różne kształty, zwane gwintem śruby (n. Gewindsysteme). Główne gwinty okazują fig. 51 do 55 a mianowicie: fig. 51 okazuje gwint ostry, fig. 52 gwint płaski fig. 53 gwint okrągły fig. 54 gwint tępy fig. 55 gwint amerykański (czyli Sellersa).

Jeżeli krokiem śruby jest odległość najbliższych wypu-

kłości, to taki gwint zowie się pojedynczym; gdy zaś między krokiem jednego gwintu leży więcej linii śrubowych, natenczas otrzymamy gwint wielokrotny (podwójny, potrójny i t. d.)

Przekrój gwintu ostrego pokazuje, że gwint ten przy jednakim kroku s będzie wytrzymalszy, niż gwint płaski, tarcie zaś jest większe przy gwincie ostrym. Przez zużycie się gwintu ostrego zmniejsza się trzon, a zwiększa się otwór wewnętrzny mutry, co może dojść do tego stopnia, że mutra nie będzie wcale chwyciła gwintu. Gwint płaski jest trwalszy, gdyż nie zużywa się prawie na obwodzie. Z tego wynika, że dla śrub przytwierdzających należy obierać gwint ostry, zwłaszcza, że większe tarcie gwintu przedstawia tę korzyść, iż utrudnia odkręcanie się śruby przy uderzeniach lub wstrząśnieniach; natomiast dla śrub, ruch przenoszących jako i dla śrub ustalających używa się gwintu płaskiego lub tępego, stosownie do tego, czy opór działa w obu kierunkach, czy też powstaje tylko w jednym kierunku osi śruby.

Wymiary gwintu ostrego są przyjęte w całej Europie jednakowe, i są znane pod nazwą systemu Whitworth'a.

Jak rysunek fig. 51 okazuje, unikamy ostrych brzegów, gdyż te mogłyby się łatwo zagiąć lub wyszczerbić i tym sposobem wkręcanie utrudnić, a nawet zupełnie uniemożliwić. Promień zaokrąglenia jest zależny od grubości śruby. Wymiary gwintu przepisuje Whitworth następujące: Oznaczmy: przez d średnicę trzonu śruby czyli zewnętrznego walca; przez d_1 średnicę rdzenia czyli walca linii śrubowej; przez s krok gwintu; przez t głębokość gwintu; natenczas jest w mm;

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= 0,9d - 1,3 \\ s &= 1 + 0,08d \\ t &= \frac{2}{3} t_0 = 0,64 s \\ t_0 &= 0,96 s \end{aligned} \right\} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (24)$$

Dla gwintu płaskiego i okrągłego zaś (fig. 52—53) używamy następujących stosunków (także w mm.)

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= 0,9 d - 2 \\ t &= 0,5 (2 + 0,09 d) = 0,5 s \\ s &= 2 + 0,09 d \end{aligned} \right\} (25)$$

Wreszcie dla gwintu tępego (fig. 54) przyjmuje się:

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= 0,91 d - 2 \\ s &= 4/3 + 0,06 d \\ t &= 3/4 s = 1 + 0,045 d \\ t_0 &= 4/3 t = s \end{aligned} \right\} (26)$$

Niedogodność wykonywania gwintu Whitwortha, jakoteż niezupełne przyleganie gwintu tego do mutry, było głównym powodem, że Amerykanie przyjęli kształt Sellersa p. fig. 55, gdzie

$$\left. \begin{aligned} s &= \sqrt{1,463 d + 23,224} - 4,444 \\ t &= 0,65 s \\ d_1 &= 5,77 + d - \sqrt{2,47 d + 39,25} \end{aligned} \right\} (27)$$

Kąt nachylenia skrętów śrubowych wynosi 60° ; a zaokrąglenia ten gwint nie posiada.

§. 11. Obliczenie wymiarów śruby.

Ze względu na wytrzymałość śruby obliczamy przede wszystkim średnicę jej trzonu. Właściwie powinniśmy obliczać rdzeń, gdyż on jest najslabszy w przekroju śruby. Tę drogę obrał Mörin, podając średnicę rdzenia:

$$d_1 = 0,67 \sqrt{P} (28)$$

gdzie P oznacza siłę, działającą na rozerwanie śruby w kierunku osi trzona. Ten wzór dozwala natężenia 2,8 kgr. na 1 mm^2 a całkowite natężenie:

$$P = 2,8 d_1^2 (29)$$

Redtenbacher zaś przyjął średnicę trzona śruby:

$$d = 10/9 \sqrt{P} (30)$$

przyjmując natężenie tylko 1,6 kgr. na 1 mm^2 .

Wzór Redtenbachera (30) jest zatem znacznie pewniejszy i odpowiada więcej praktycznym wykonaniom; używamy go jednak tylko dla śrub cieńszych od 30 mm, bo przy wielkich siłach otrzymałby trzon zanadto wielką średnicę. Dla sił znacznych wystarcza zupełnie wzór (28), gdyż śruba posiada jeszcze 14-krotne bezpieczeństwo. Ze wzoru (30) otrzymamy:

$$P = 0.81 d^2 \dots \dots \dots (31)$$

Wypadku, aby gwint został odcięty, niepotrzebujemy rachunkiem sprawdzać, gdyż płaszczyzna, wystawiona na odcięcie, jest przy zwykłej wysokości mutry $= d \cdot \pi = d^2 \pi$; że zaś przekrój rdzenia wynosi tylko $0.25 d^2 \pi$ t. j. czwartą część przekroju odcięcia gwintu, przeto wytrzymałość gwintu będzie także 4 razy większą od wytrzymałości trzona. Ztąd wynika, że gdy trzon jest obliczony z dostatecznym bezpieczeństwem, to gwint ostry będzie około 4 razy silniejszy od trzona. Podobnie możemy obliczyć, że gwint płaski ma 2-ną wytrzymałość swego trzona.

§. 12. Mutry.

(n. Mutter f. écrou a. female screw r. гайка).

Mutry otrzymują kształt granastosłupa sześciennego lub kwadratowego, wyjątkowo kształt walcowy lub do niego podobny.

Wymiary mutry są jednakie dla każdego rodzaju gwintu, wyjąwszy wysokość mutry H, która przy równej średnicy trzona dla gwintu ostrego jest zwykle mniejszą, niż dla gwintu płaskiego. Wysokość mutry dla gwintu ostrego jest zwykle*) równą średnicy trzona czyli:

*) Wiele fabryk używa muter niższych, schodząc do $\frac{3}{4}d$ a nawet w niektórych wypadkach (dla przeciwmuter) używają mutry o wysokości $\frac{1}{2}d$. Teoretycznie wymaga mutra zaledwie $\frac{1}{3}d$ dla gwintu ostrego, lecz ze względów praktycznych mianowicie z powodu że wykręcanie niskich muter jest niedogodne, wreszcie klucz łatwo się wyslizga, a brzegi mutry natenczas prędko się niszczą, robią się mutry znacznie wyższe, niż teoria tego wymaga.

$$H = d. (32)$$

Wysokość mutry dla śrub poruszających z gwintem płaskim bierzemy z praktycznych względów większą, mianowicie:

$$H = 15 + 1,2 d (33)$$

Mutry mogą być obrabiane lub nieobrabiane. Ściany pierwszych bywają albo ręcznie opilowane, albo na maszynach odpowiednich heblowane, a podstawy ich na tokarkach obtoczone. Drugi rodzaj zaś posiada taki kształt, jaki im kowal lub maszyna nadała. Głównym wymiarem muter jest odległość dwóch ścian przeciwległych sześciokąta lub czworokąta, który to wymiar o t w o r e m k l u c z a (n. Schlüsselweite) zowiemy. Otwór klucza *) przyjęty jest dla muter obrobionych:

$$D = 5 + 1,4 d. (34)$$

zaś dla muter nieobrobionych.

$$D_1 = 7 + 1,45 d. (35)$$

Przy mutrach walcowych, możemy ten wymiar nieco zwiększyć, musimy bowiem używać kluczy o kształtach szczególnych, a wymiar otworu klucza gra podrzędną rolę. Mutry czworokątne, najodpowiedniejsze do drzewa, są zwykle nieobrabiane. Tych samych wymiarów używa się także przy mutrach obrabianych, gdyż większa ich podstawa korzystną jest z tego względu, że utrudnia wgniatanie się mutry w drzewo. U muter obrabianych zaokrągla się górna część powierzchnią kulistą o promieni 5,3 D , fig. 56—58; u nieob-

*) Niektóre fabryki wyrabiają mutry sześciokątne, przyczém koło opisane na sześciokącie posiada średnicę $= 2d$. Jestto wprawdzie wygodny wymiar nie tylko do rysunku, ale także i dla kowala, który łatwiej spamięta wymiar, lecz przy małych mutrach daje on za szczerpę, przy wielkich mutrach za nadto wielkie rozmiary. Fabrykacyą zaś możemy ułatwić wzorcami (czyli szablonami), według których wszystkie mutry powinny być wykonywane.

rabianych zaś, ścina się ją stożkowo pod 30° od podstawy średnicą D , jak w fig. 56 kreskowaniem naznaczono. Łuk o promieniu $5/3 D$ opisuje się tak, by podstawa o ile możliwości była wielką t. j. kula powinna ścinać najwyżej połowę paska pozostającego między d a D . Aby się mutra dała pewnie przykręcić, płaszczyzna, na której ona spoczywa, powinna być gładką, czego się ze względu na koszt nie zawsze wykonywa, a wtedy, osobiście jeżeli otwór na śrubę jest znacznie większym od trzona, dodaje się podkładkę. Średnica podkładki jest zastosowaną do mutry i bywa:

$$U = 4/3 D \text{ do } 4/3 D_1, \dots \quad (36)$$

a grubość jęj: $y = 0,1 D \dots \dots \dots (37)$

Podkładki powinny posiadać otwór, co najmniej o 2 mm, a przy wielkich śrubach o 10 mm. większy od średnicy śruby. Grubość podkładki nie obiera się mniejszą od 2 mm. a nie większą nad 13 mm.

Inne rodzaje muter podają: fig. 56–60 mutrę skrzydłą (n. Flügelmutter) a fig. 61–92 mutrę walcową czyli okrągłą, posiadająca żłobki lub okrągłe otwory, aby ułatwić wkręcanie.

§. 13. **Głowy śrub.**

(n. Schraubenkopf f. tête de vis a. screw-knob r. головa).

Głowa śruby jest nierozłącznie z jęj trzonem wykuta. Kształt głowy stosuje się bądź do mutry bądź do otaczających ją części. Zwykle kształty w rysunku podane są: sześciokątny, czworograniasty, walcowy i kulisty. Wysokość głowy h robi się zwykle

$$h = 0,7 d \dots \dots \dots (38)$$

Wymiar zaś sześciokąta lub kwadratu powinien odpowiadać mutrze, aby tym samym kluczem głowę utrzymać można było; a zatém, oddalenie ścian przeciwnych powinno być $= D$. Fig. 63 okazuje zwykłą śrubę z głową sześcioką-

tną. W fig. 64 i 65 zastosowaną jest głowa kulista, aby zaś uniemożliwić kręcenie się śruby przy wkręcaniu mutry, trzon jęj przy głowie jest czworokątnym. W fig. 66 i 67 przyglówek czyli nosek ostry, a w fig. 68 i 69 nosek płaski nie pozwalają kręcić się śrubie, chociaż głowa jest walcową. Na fig. 70 i 71 śruba ma głowę czworokątną, wpuszczoną ostrosłupem w materiał (głowa zaplytkowana, versenker Kopf) a ubezpieczenie daje zatyczka (szyft), włożona lub wkręcona. Inne konstrukcye n. p. ze śrubą zakładaną z góry lub z boku, okazują fig. 74 do 81; podobnie podaje fig. 82 i 83 połączenie używane w takich razach, gdy głowa ma być przytrzymałą osobno, jak n. p. przy dławikach. Ta konstrukcya, lubo kosztowniejsza od innych podobnych urządzeń, jest wygodną dla tego, że, odkręciwszy dostatecznie mutrę, możemy całą śrubę z mutrą odchylić, przez co mutra na śrubie pozostanie i nie zgubi się.

Następne śruby nie posiadają głowy w rodzaju poprzednich. Śruba na fig. 84 jest przytrzymała klinem, który bądź przez środek bądź bokiem w trzon się wkłada. Fig. 86 okazuje śrubę głowiastą (Kopfschraube), gdzie głowa zastępuje mutrę przy wkręcaniu. Fig. 88 i 89 podaje sposób umocowania płyt za pomocą śruby wkręconej. Czworokąt, osadzony w środku śruby służy tylko do wkręcania dolnej części śruby. To samo osiągnąć możemy przez nałożenie 2 muter na górną część. Fig. 90 i 91 okazują głowę zagłębioną (głowę zaplytkowaną n. versenker Kopf). Ostatnie 3 sposoby są mniej dobre do łączenia części lanych, niż sposób w fig. 84 podany, osobliwie gdy gwint musi być wycięty w żelazie laném. Ponieważ żelazo lane posiada małą wytrzymałość na zerwanie, a odlew jest kruchy, przeto klin odpowiednich wymiarów jest zawsze pewniejszy, niż gwint. Gdy mamy połączyć ze sobą kilka części, możemy wykonać wiązanie według fig. 92. Głowa środkowa, czyli węzeł śruby (n. Zwischenkopf), służy za mutrę do

oparcia, a zarazem sprawia, że śruba nie kręci się przy umocowaniu.

Dla utrzymania stałej odległości dwu ścian możemy, podobnie jak przy nitowaniu, użyć także dwu głów, jak fig. 93 okazuje.

Aby uniknąć wyrzynania gwintów w żelazie laném lub klinowania, zalewa się niekiedy śruby w żelazie laném, atoli takie postępowanie nie powinno być stosowane w dobrze zbudowanej maszynie. Pominąwszy bowiem tę okoliczność, że żelazo lane nie łączy się ściśle z kutém, to nadto uwzględnić należy, że leizna oddziaływa szkodliwie na żelazo kute, które zmienia swą strukturę, a z ciągłego staje się kruchém i daje się bardzo łatwo skrócić.

Jeżeli zaś ten sposób umocowania śruby wyjątkowo uznamy za dozwolony, to powinno się końce śrub cynować i ogrzać przed samém wykonaniem leizny.

§. 14. **Tablica śrub z gwintem ostrym według Whitwortha.**

Tu oznacza, jak poprzednio :

d średnicę trzona gładkiego śruby w mm.

d_1 średnicę rdzenia śruby w mm.

n ilość gwintu na długość 10 mm. trzona.

D otwór klucza dla muter obrobionych w mm.

D_1 otwór klucza dla muter nieobrobionych w mm.

H wysokość mutry w mm.

h wysokość głowy w mm.

U średnicę podkładki w mm.

g grubość podkładki w mm.

P natężenie dozwolone śruby w kilogr.

d'' średnicę właściwego trzona śruby w calach angielskich.

n'' ilość gwintów na 1 cal angielski.

d	d_1	n	D	D_1	H	h	U	g	P	d''	n''
6	4,1	7	13	17	7	5	17	2	45	$\frac{1}{4}$	20
8	5,9	6	16	19	8	6	21	$2\frac{1}{2}$	80	$\frac{5}{16}$	18
10	7,5	5,5	19	22	10	7	24	3	115	$\frac{3}{8}$	16
13	10,0	5	23	26	13	9	28	3	210	$\frac{1}{2}$	12
16	12,9	4,5	27	31	16	12	36	4	370	$\frac{5}{8}$	11
20	15,8	4	33	37	20	14	44	4	540	$\frac{3}{4}$	10
23	18,6	3,75	36	40	23	16	50	4	750	$\frac{7}{8}$	9
26	21,3	3	40	44	26	18	56	4	990	1	8
30	23,9	3	45	49	30	20	62	5	1250	$1\frac{1}{8}$	7
33	27,1	2,5	50	55	33	22	68	5	1580	$1\frac{1}{4}$	7
36	29,5	2,5	54	58	36	24	74	5	1900	$1\frac{3}{8}$	6
40	32,7	$2\frac{1}{8}$	58	64	40	26	80	6	2350	$1\frac{1}{2}$	6
43	34,8	$2\frac{1}{8}$	63	68	43	29	86	7	2700	$1\frac{5}{8}$	5
46	37,9	$1\frac{7}{8}$	67	73	46	31	92	8	3100	$1\frac{3}{4}$	5
50	40,4	$1\frac{7}{8}$	72	78	50	34	100	9	3580	$1\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{2}$
54	44,0	$1\frac{5}{8}$	76	82	54	36	105	10	4100	2	$4\frac{1}{2}$

§. 15. **Tablica śrub z gwintem płaskim lub okrągłym** (fig. 52—53).

d	d_1	s	t	D	H	P
20	16 _{,4}	3 _{,6}	1 _{,8}	34	36	600
25	21 _{,0}	4 _{,0}	2 _{,0}	40	44	970
30	25 _{,6}	4 _{,4}	2 _{,2}	47	50	1440
35	30 _{,0}	5 _{,0}	2 _{,5}	54	56	1980
40	34 _{,6}	5 _{,4}	2 _{,7}	61	60	2630
45	39 _{,2}	5 _{,8}	2 _{,9}	68	65	3380
50	43 _{,6}	6 _{,4}	3 _{,2}	75	70	4180
55	48 _{,4}	6 _{,6}	3 _{,3}	82	75	5150
60	53 _{,0}	7 _{,0}	3 _{,5}	89	80	6180
65	57 _{,3}	7 _{,4}	3 _{,7}	96	85	7300
70	62 _{,2}	7 _{,8}	3 _{,0}	103	90	8500
75	66 _{,6}	8 _{,4}	4 _{,2}	110	95	9760
80	71 _{,2}	8 _{,3}	4 _{,4}	117	100	11150
85	75 _{,8}	9 _{,2}	4 _{,6}	124	105	12640
90	80 _{,4}	9 _{,6}	4 _{,8}	131	110	14230
95	85 _{,0}	10 _{,0}	5 _{,0}	138	115	15900
100	89 _{,6}	10 _{,4}	5 _{,2}	145	120	17700

§. 16. **Kotwy czyli ankry.**

(n. Anker f. ancre a. anchor r. анкеръ)

Śruby ankrowe czyli ankry lub kotwy służą do wiązania murów lub fundamentów z częściami żelaznymi. Staranne wykonanie śrub ankrowych jest bardzo ważną rzeczą do ustalenia maszyn, gdyż przez ich złuzowanie lub zerwanie nie tylko ruch maszyny wiele cierpi, lecz cała maszyna może być zniszczoną. Dlatego musimy te śruby wykonywać bardzo silnie a osobliwie wyrabiać ich głowy bardzo starannie. Dla maszyn, które nie podlegają mocnym wstrząśnieniom, wystarcza śruba nacięta (n. Steinschraube), najczęściej używana przy kamiennym fundamencie, a okazana fig. 95 i 96. Miejsce pozostałe między kamieniem a częścią stożkową kotwy wypełnia się cementem, siarką, lub gipsem. Te materyały nie dają jednak trwałego połączenia. Pewniejszym lecz kosztowniejszym połączeniem jest zalanie ołowiem, lecz ono utrudnia wyjęcie kotwy, gdy to okaże się potrzebném. Najlepszym przeto utwierdzeniem kotwy jest klinowanie za pomocą wąskich klinów żelaznych, a następnie zalanie jednym z poprzednio podanych materyałów.

Na fig. 97 - 98 jest przedstawiona zwykła kotew, jakiej się także w budownictwie używa. W budowie maszyn służy ona do przymocowania płyt fundamentowych do fundamentu murowanego. W górze otrzymuje kotwa gwint z mutrą i podkładkę, podobnie jak każda śruba, w dole zaś osiągamy przytrzymanie klinem, który opiera się na osobnej i tak wielkiej podkładce, aby przynajmniej kilka cegieł jednocześnie chwyciła. Z tego powodu wymiar tych podkładek dla klinów powinien wynosić przynajmniej 150×150 mm. Te płyty są okrągłe lub kwadratowe.

Inny rodzaj umocowania kotwy bez klinowania okazują fig. 99—101; gdzie kotew posiada głowę zwykłą i może być włożona z góry w każdej chwili. Głowa musi tu być bardzo silna, aby zdołała całe napięcie kotwy wytrzymać. Ten sposób jest odpowiedniejszy dla fundamentu z cegieł, możemy bowiem wielką część płaszczyzny fundamentu ująć jedną płytą laną; natomiast sposób, podany na fig 97—98, zaleca się do fundamentu z kamienia ciosowego. W tym razie musimy ułożyć kanały celem dojścia do klinów i założenia tychże.

Jeżeli kotwy są bardzo blisko siebie położone, wtedy najlepiej wiązać je wspólną podkładką, która może posiadać kształt fig. 102—103.

Aby obliczyć wymiary kotwy, należy zastosować te same prawidła, które podane są przy śrubach, lecz ze względu na to, że śruby te bardzo silnie się przyciągają, więc narażone są na znaczne napięcie, bierzemy:

$$d = 5 + 10\% \sqrt{P} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

§. 17. Zabezpieczenie muter przeciw odkręceniu się.

Połączenia za pomocą śrub, które są wystawione na silne wstrząśnienia, mogą być zluźwane. Z tego powodu musimy takie mutry ubezpieczyć od odkręcenia się, na co posiadamy bardzo wiele sposobów, lubo tylko mała ich część odpowiada skutecznie zadaniu.

Najwięcej używanym sposobem jest nałożenie drugiej mutry, zwaną przeciwmutrą (Contremutter, Gegenmutter) p. fig. 97.

Za wielką byłaby wysokość dwu muter, gdyby każda posiadała jednakową wysokość d ; dlatego używa się w tym razie muter niższych, z których jedna

ma wysokość $\frac{3}{4} d$, druga $\frac{1}{2} d$; albo obie mają po $\frac{3}{4} d$ wysokości *).

Doświadczenia okazały, że 2 mutry, mocno do siebie zbliżone, tworzą łatwo jedną całość, działają więc jakoby jedna mutra; a jedynie większy opór w gwintach utrudnia odkręcanie się muter.

Przy łączeniu drzewa z żelazem wystarcza mutra czworokątna (kwadratowa, lub podłużna, odpowiednio wsunięta w drzewo fig. 94) przez co odkręcenie się jest utrudnione. Przy łączeniach zaś części żelaznych mamy pewniejsze sposoby, przedstawione na figurach 104—105 lub na fig. 106—107, gdzie zawłóczka drutowa nie dopuszcza odkręcenia się mutry. Ten sposób jest dość pewny. Inny rodzaj zabezpieczenia polega na tém, że mutra i podkładka są wykonane z jednej sztuki, a w podkładce są wycięte bądź żłobki bądź zęby, w które można wkładać kruczek lub zawłóczkę, jak to fig. 108—106 lub fig. 110—111 okazują. Ubezpieczenie, wykonane według fig. 112—113 nie dozwala, tak drobnych obrotów mutry, jak poprzednie dwie konstrukcje. Fig. 114—115 podaje konstrukcyą Penna, która w nowszych czasach często stosowaną bywa. Mutra posiada walcowe przedłużenie, wchodzące w pierścień podłożony i przed obracaniem się zabezpieczony, w którym umieszczona śrubka ustala mutrę.

Inne konstrukcje są bądź kombinacyami powyższych, bądź są zanadto złożone, dlatego je pomijamy, podając tylko źródła w uwadze (**).

*) Wiele pisano o tém, czy górną czy dolną mutrę należy robić niższą. Z praktycznych względów, mianowicie, aby dolną mutrę można wygodnie chwycić kluczem, układamy niższą mutrę w górze. Patrz. Uhland PMC. r. 1879 str. 324 dto 1870 str. 163.

**) p. Uhland PMC 1872 st. 257; H. Reiche Maschinenfabrication. Dingler tom 194 str. 414. Dgler t. 196 st. 499. Dglr t. 201 st. 192.

„ „ 208 „ 4 i 417 „ 213 „ 471 „ 216 „ 283.

§. 18. Wyrób śrub i muter.

Śruby i mutry wyrabia się prawie wyłącznie z żelaza kutego; i to bądź ręcznie przez odkucie, bądź na maszynach przez wyciskanie na gorąco. Śruby, ręcznie wyrabiane są wytrzymalsze, lecz wyrób maszynowy jest znacznie tańszy i daje kształt zupełnie jednakowy. Przedewszystkiem uwzględniamy przy wyrobie, czy śruba jest toczoną, czy surowo użytą. Dla śrub toczonych powinny być otwory wiercone, aby je jak najlepiej wypełnić. Byłoby natomiast marnowaniem pracy, gdybyśmy dla śrub surowych chcieli wiercić otwory w częściach lanych; albowiem znacznie łatwiej wykonać te otwory przy odlewaniu, dając im średnicę o kilka mm. (2 do 5) większą od średnicy śrub.

Gdy śruba ma być toczona; natenczas obieramy na jej trzon żelazo o tyle grubsze, ile stoczenie wyniesie, na co zwykle 2 do 3 mm. w średnicy wystarcza.

Wyrób śrub skutecznie tak, jak wyrób sworzni a głowa może być podobnie w trojaki sposób wykonaną. Należy dodać, że do wyrobu trzona używa się oprócz żelaza okrągłego, także bardzo często, bo praktyczniej, kratówki (żelaza kwadratowego), zwłaszcza do śrub, które posiadają pod głową kształt ostrosłupa lub sześcianu. Kowal wyciąga trzon z takiej kratówki na okrągło.

Wyrób muter jest rozmaity. Używa się do wyrobu żelaza sześciobocznego, które przez odcięcie na maszynie do wysokości H i wywiercenie dziury wydaje mutrę; lub używa się żelaza płaskiego o grubości równej wysokości mutry,

Dingler tom	220	"	212	"	221	"	201	"	231	"	410 i 492.
"	"	237	"	182	"	240	"	174	"	241	" 92
"	"	243	"	367	"	246	"	491.			

a o szerokości D , z którego po wykonaném wywierceniu lub wytłoczeniu otworu mutry się odcinają; lub wreszcie postępuje się podobnie, jak przy wyrobie głowy. Kowal przygotowuje w tym celu pasek ze żelaza płaskiego, o takich wymiarach, aby szerokość obranego żelaza równała się požądanej wysokości mutry, czyli żeby $H = d$, a grubość paska = $\frac{D-d}{2}$ z dodatkiem kilku (3) mm na spalenie w ogniu i wyrobienie krawędzi. Żelazo to nawija kowal w stanie gorącym na pręt (o średnicy około d), który się chłodzi przez częste zanurzanie w wodzie, aby pierścień, przez kucie otrzymany, nie spoił się z tym prętem. Pierścieniowi, tak wykonanemu, nadaje się na gwoździarce kształt mutry, bądź sześciokątny bądź okrągły. W każdym razie w mutrze tak wyrobionej, powinien być otwór mniejszy niż rdzeń śruby.

Mutry, wykute powyższym sposobem, muszą być regulowane za pomocą trzona mutrowego (n. Mutterdorn fig. 106), aby otrzymały otwory jednakowe. Ten trzon jest z najlepszej stali zrobiony i takdokładnie wytoczony, aby otwór, przeбитý nim na gorąco, posiadał po ochłodzeniu żelaza średnicę dokładnie równą średnicy rdzenia. U dołu jest trzon stożkowo ścięty, aby go łatwiej można przebić przez mutrę; u góry zaś ma nagle zgrubienie, aby kowal czuł opór i nie wybił otworu większego jak potrzeba. Dla wybicia pewniejszego, wbija się trzon mutrowy także z przeciwnéj strony mutry.

Mutry otrzymują podczas kucia kształt kulisty (u góry, a zwykle także u dołu), przez przykładanie do nich młotka wklęsłego (Schellhammer), uderzanego młotkiem ręcznym.

Wyrób maszynowy śrub i muter skutecznia się przez wyciskanie tłocznia automatyczną, która posiada odpowiednio wklęsłe formy czyli gzenki stalowe. Żelazo walcowe (płaskie), do tego wyrobu przeznaczone, zagrzewa się do białości w piecu, blisko tłoczni ustawionym, i wyciska się z niego kształt żądany. Ten wyrób jest najdokładniejszy

i najtańszy ze wszystkich, tak, iż fabryki, nie posiadające takiej prasy, sprowadzają teraz mutry i śruby, wyrabiane w tłoczniach.

Śruby, otrzymane powyższymi sposobami, można jeszcze wytoczyć, gdy tego potrzeba, a mutry obrobić. Ostatnia praca rzadko kiedy wykonywa się ręcznie, zwykle odbywa się na strugarkach, umyślnie dla muter przeznaczonych.

Do ostatecznego wykończenia śrub i muter trzeba im nadać gwint, odpowiedni średnicy trzona. Gwintowanie czyli rznienie gwintu odbywa się ręcznie skrętarką (sznajdyską n. Schneidkluppe) lub fabrycznie na maszynie, zwaną gwinciarką (n. Schraubenschneidmaschine), lub wreszcie na tokarce. Gwintowanie śrub skrętarką i gwinciarką polega na tem, że te przyrządy posiadają stalowe szczęki (baki), niejako mutry gotowe, które, wyrzynając żelazo, tworzą gwint. Przy gwintowaniu zaś muter używamy pewnego rodzaju śrub stalowych, które wycinają mutrę. Jeden i drugi przyrząd wkręca i wykręca się wolno przy ciąglem smarowaniu trących się części (używa się do tego starój oliwy lub tłuszczu lub tylko wody z mydłem), przyczém wykręcania mają ten cel, aby wypchnąć odcięty pasek z mutry, który przy dalszém wkręcaniu stawiałby znaczny i niepotrzebny opór. To wkręcanie i wykręcanie przyrządu powtarza się dopóty, dopóki cała mutra lub śruba otrzyma gwint żądany, co nastąpi, gdy narzędzie przechodzi łatwo przez śrubę lub mutrę. Gwintowanie na tokarce ręcznej odbywa się za pomocą noża stalowego, zwanego grzebieniem (n. Schraubstahl), który posiada wcięcia, odpowiadające przekrojowi gwintu i przez to samo wykonywa rznienie. Potrzeba tu jedynie początku gwintu, który aby był ręcznie wykonany, wymaga wielkiej zręczności tokarza, bo tenże, przyciskając nóż, musi go jednocześnie posuwać wzdłuż śruby tak jednostajnie aby gwint żądany (t. j. pojedynczy, podwójny i t. d.) otrzymać. Gwintowanie na tokarce śrubowej (n. Schraubendrehbank)

jest takie, że gwint powstały odpowiada zawsze patronie lub stoi w stałym stosunku do śruby wodzącej (n. Leitspindel). Na tokarce możemy zatem tylko takie śruby rżnąć, których krok jest całkowitą ilości razy większym lub mniejszym od kroku śruby wodzącej; z równą natomiast łatwością daje się rżnąć gwint lewy lub prawy.

Podkładki do muter wyrabia się zwykle z odpadków blach, a otwór (zawsze większy od d) wybija się tłoczną.

§. 19. Łączenia śrubami i uszczelnienia.

Przy łączeniu części maszyn musimy zawsze uwzględnić siły, które na te części działają, a mianowicie, czy te siły dążą do rozłączenia części w kierunku przeciwnym złączeniu, lub czy siły dążą tylko do posunięcia części złączonych w kierunku, prostopadłym do osi śrub. W pierwszym przypadku muszą być śrubą tak mocne, aby mogły bezpiecznie stawić opór zerwaniu się w kierunku osi, w drugim zaś przypadku musimy wywierać śrubą takie ciśnienie, aby tarcie powstające zrównoważyło siły poprzeczne. Takie siły poprzeczne dadzą się także skutecznie zrównoważyć przez dodanie częściom złączonym pasków, wkrojów, nosków lub przez włożenie jednej części w drugą. Takie połączenia spotykamy n. p. przy łączeniu ramion żelaznych z wieńcem kół wodnych i t. p. Przykład połączenia płyt okazują fig. 117—120, gdzie paski wystające uwalniają zupełnie śruby od posunięć bocznych. Fig. 121—122 podaje łączenie ścian w naczyniu laném. Ściany łączy się śrubami za pośrednictwem łap zewnętrznych. W fig. 123—124 są łapy ułożone wewnątrz. Przy ześrubowaniu naczyń uważamy na to, aby w wierzchołkach śruby nie przeszkadzały sobie nawzajem; dlatego dobrze jest użyć jednej śruby z głową zagłębioną. Odległość dwu śrub jest zależna od ich grubości i od wymaganiej szczelności połączenia. Niech a oznacza odległość śrub wtedy:

$$\left. \begin{aligned} a &= 2,5d \text{ do } 4d \\ d &= \sim \frac{1}{3} z \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (40)$$

gdzie z oznacza grubość ścian lanych; d średnicę śruby.

Gdy miejsce spojenia ma być szczelne, używamy rozmaitych sposobów, stosując odpowiednie materyały. Do uszczelnienia używa się najczęściej kitu z minii t. j. mieszaniny z tlenku ołowiu (czyli minii) i pokostu. Przy płaszczyznach wąskich jakoteż przy ciśnieniach znacznych minia (bądź to sama, bądź na tekturę albo na płótno nasmarowana) łatwo zostaje wyciśnięta, a po rozbiórce złożonych części nadal jest do użytku niezdatna. Trwalszym materyałem jest siatka druciana (n. Dratgaze), lecz i ta nie posiada pożądaney trwałości i jest znacznie kosztowniejszą od minii. Płyty kauczukowe do uszczelnienia są znakomite, lecz tylko do rur i zbiorników na zimną i ciepłą wodę; jeżeli zaś para ma dostęp, kauczuk rychło się spala, staje się niezdatnym do użytku i z tego względu kosztownym. Ołów jest także dobrym materyałem, lecz tylko przy małych ciśnieniach. Skóra surowa lub napuszczana tłuszczem, jest bardzo dobrą przy zimnej wodzie; w ciepłej wodzie natomiast i w parze jest niezdatną. Użycie tektury lub papieru dla wielkiej oszczędności nie zaleca wcale zakładu fabrycznego. Gdzie para ma dostęp, najwłaściwszym materyałem do uszczelnienia jest bronz czerwony (n. Rothguss) średniej miękkości. Przy znacznej cenie posiada on jednak te zalety, że po rozebraniu części da się jeszcze raz użyć, zapewnia znakomitą szczelność i wymaga bardzo rzadko ponownego wytoczenia lub oheblowania. Ze względu na koszt używa się bronzu tylko przy mniejszych płaszczyznach n. p. w rurach i t. p. Jako przykład okazuje fig. 125 uszczelnienie połączenia rur za pomocą pierścienia brązowego A. Dla większych płaszczyzn jak n. p. dla den cylindrów parowych lub podobnych części, najlepszym materyałem jest drut miedziany o średnicy 3 do

5 mm. Z drutu robi się wtedy pierścień lub figurę odpowiednią do łączonej płaszczyzny, następnie zlutowują się końce i wygrzewa się cały drut, celem otrzymania większej miękkości. Przy powtórznem użyciu dobrze jest ten drut na nowo wygrzać do czerwoności. Uszczelnienie takie jest stosunkowo nie drogie, trwałe i pewne. Zamiast drutu okrągłego używa się także drutu o przekroju fig. 125 a. Przy użyciu materiałów powyżej wzmiankowanych, płaszczyzny dotykające się, nie bywają zupełnie gładkie, lecz zazwyczaj opatrzone są rowkami (wyłoczonymi), a to w tym celu, aby materiał uszczelniający nie został wyciśniętym.

§. 20. **Klucze do muter.**

(n. Schraubenschlüssel f. clef à vis a. nutkey r. гаечный ключъ.

Klucze służą do obracania muter. Materiałem ich jest zwykle żelazo kute, wyjątkowo zaś dla oszczędności żelazo lane, chociaż to bardzo nieodpowiedni i niepraktyczny materiał. Odpowiedniejszą do tego celu jest leizna kowalna (n. Schmiedbarer Guss), z której wyrobiony klucz otrzymuje formę klucza lanego o przekroju żebrowym. Ten materiał, nie tylko dla swój miękkości i ciągliwości, lecz zarazem dla łatwości przyjęcia formy zgrabnej, bez obrobienia pilnikiem, ma znaczne zalety i wyższość wobec żelaza kutego. Zalety te są tak fabrykantowi, jak robotnikowi na rękę, gdyż odlewacz zdoła odlać kilka razy tyle sztuk, ile kowal odkuje; tak samo i ślusarz w tym samym czasie może znacznie więcej obrobić takich kluczy, niż kluczy kutyh. Kształty kluczy są: 1. klucz pojedynczy, do muter o pewnych wymiarach zdalny. 2. klucz podwójny, gdy oba końce klucza są opatrzone w szczęki, które służą dla 2 muter o różnych wymiarach, lub wreszcie: 3. klucz rozsuwalny (uniwersalny), który do każdej mutry jest przy-

datny. Ostatni rodzaj kluczków ma szczęki ruchome, dające się w różnych odległościach ustawić.

Szczęki klucza podwójnego w fig. 126—127 są tak położone, że linie środkowe tworzą kąt 15° . To wychylenie szczęk ma tą praktyczną zaletę, że umożliwia wygodne wkręcanie muter w miejscach, gdzie przystęp jest utrudniony, a klucz tylko o mały kąt obrócić możemy. Gdy bowiem takim kluczem zakręcimy mutrę tylko o 15° z przyczyny istniejącej przeszkody, i potem obrócimy klucz o jego oś podłużną o 180° , to umożliwimy sobie zakręcenie dalszych 15° przy pewnym uchwyceniu mutry, mimo tej samej przeszkody.

Następująca tablica podaje wymiary kluczków według fig. 126—127, gdzie otwór klucza:

$$D = 5 + 1,4d$$

szerokość rączki A jest równa lub mniejsza od D ,
grubość rączki B jest równa połowie grubości szczęki,
grubość szczęk $C = 3 + 0,5 D$,
długość klucza $L = 150$ do 300 mm. i wyżej.

Wymiary kluczków podwójnych.

d	D—D ₁	A	B	C—C ₁	L
6—10	14—20	16	4	8—10	160
10—13	20—24	22	5	10—13	170
13—16	24—27	25	7	13—15	200
16—20	27—33	28	8	15—18	220
20—23	33—36	34	9	18—20	240
23—26	36—40	36	10	20—23	260
26—30	40—45	40	11	23—26	300
30—33	45—50	45	12	26—28	340
33—36	50—54	50	13	28—30	380
36—40	54—58	54	14	30—33	420
40—43	58—63	58	15	33—36	440
43—46	63—67	62	16	36—38	460
46—50	67—72	66	16	38—40	480

Fig. 128 okazuje klucz do muter okrągłych n. p. dla fig. 61 lub 62, a stosunki wymiarów są zupełnie podobne do wyżej podanych zwykłych kluczów.

Klucze rozsuwalne są patentowane *).

Wyrobienie kluczów odbywa się zwykle przez odkucie klucza z żelaza płaskiego i przez następne opiłowanie szczęk do wymiaru D, często i opilowane rękojeści. Łane klucze powinny jak najmniej być opilowywane, a to nietylko dla oszczędności pracy, lecz dla tego, że górna warstwa leizny jest najtwardszą a zatem i najtrwalszą. Droższém lecz lepszém i trwalszém jest nakładanie (stałą) szczęki kutych kluczów lub wykonanie klucza ze stali.

IV. KLINY,

(n. Keil. f. coin. a. wedge. r. Клинь).

§. 21. Wymiary klinów i rodzaje klinowania.

Kliny służą do łączenia części tam, gdzie łatwe lub częste rozbieranie jest pożądaném. Kliny mają zwykle kształt podłużny o przekroju prostokątnym, w którym dwa wąskie

*) p. Klucz Alma „Civilingenieur“ tom VIII str. 31.

„ Bernharda „Dingler“ tom 267 str. 449.

„ Comber „Dingler“ tom 214 str. 102.

„ Bedell „ „ 221 str. 402.

„ Sweet „ „ 223 st. 355

„ lub Pr. M. C. 1877 st. 298

„ Englund „Dingler“ tom 237 st. 346

„ Nix „ „ 237 st. 267

„ Bucker „ „ 238 st. 126

„ lub Pr. M. C. 1878 st. 197

„ Brigg Uhland PMC 1877 st. 402

„ Tellerling „Dingler“ tom 238 st. 198

„ Oldenburg „ tom 243 st. 460

„ Weber's selbsthülig verstellbar. PMC 1894 st. 76.

„ N. Vang's Schraubenschlüssel mit Gelenk parallelogram. Dingler tom 255 st. 213