

CZĘŚCI SKŁADOWE MASZYN.

A. CZĘŚCI ŁĄCZĄCE.

I. NITY

n. Nieten f. les rivets a. the rivets r. Закленки.

§. 1. Rodzaje nitów i nitowania.

Do stałego łączenia części metalowych, osobliwie blach, używamy nitów. W nicie odróżniamy: zgrubienie, które przed wkładaniem nitu już się znajdowało, a które nazywamy głową nita lub „głową“ (Setzkopf), następnie „trzon“ nitu (Schaft der Niete), to jest część walcową, wreszcie później naklepane zgrubienie, które łączenia dokonywa i które zowiemy „nagłówkiem“ nitu lub „nakówkiem“ (Schliesskopf).

Fig. 1 na tabl. I przedstawia nit, gdzie *d* jest średnicą trzonu, *g* jest głową, a *n* nakówkiem. Kształt głowy może być użyty także dla nakówka.

Ze względu na cel, nitowanie może być trojakie:

1) Aby części jak najsilniej z sobą połączyć, tak, iżby blacha, nitami złączona, posiadała tę samą wytrzymałość, jaką ma w miejscach nieznitowanych. Ten rodzaj połączenia stanowi tak zwane nitowanie silne.

2) Aby części złączyć tak, iżby miejsce spojenia (szew nitów) nie przepuszczało płynów. W tym razie wytrzymałość

nitowania odgrywa podrzędną rolę a ten rodzaj połączenia stanowi nitowanie szczelne; wreszcie:

3) Aby oba powyższe warunki wypełnić t. j. wykonać nitowanie silne i jednocześnie szczelne. Ten rodzaj połączenia stanowi nitowanie kotłowe.

Pierwszego rodzaju t. j. nitowania silnego używany przy belkach i dźwigarach, w ogóle przy takich częściach, których wytrzymałość może być zagrożoną. Nitowanie szczelne bywa stosowane przy naczyniach, zbiornikach (rezerwoarach) płynów; a trzeci rodzaj stosujemy przy kotłach parowych, statkach i t. d.

Przekonamy się w dalszym ciągu, że przy nitowaniu silnem, do którego używać należy nitów grubszych, układa się nity w większych od siebie odstępach, niż przy nitowaniu szczelnem; gdyż nity nie są tak znacznie natężone, mogą więc być cieńsze, a za to gęściej osadzone. Nitowanie kotłowe zajmuje miejsce pośrednie. W dalszym ciągu opiszemy te rodzaje nitowania, obliczymy (dla silnego nitowania) grubość nitu, i dozwolony odstęp nitów tak od siebie, jakotóż i od brzegu blachy. Przedewszystkiem zaś poznamy główne rodzaje*) nitów samych, które na tab. I są przedstawione, a mianowicie: fig. 1 okazuje najwięcej używany kształt nitu z nakówkiem kulistym fig. 2 z nakówkiem stożkowym, fig. 3 podaje wzór do nitowania silnego, którego się tylko przy mostach czasem używa**). Fig. 4 okazuje nit zagłębiony, który tam znajduje zastosowanie, gdzie wystająca głowa lub nakówek nie są dogodne, jak n. p.

*) Nity owalne Webba p. „Engineering“ Decemb. 1870 st. 436 nie są praktyczne.

**) Według doświadczeń Reichego w „Civilingenieur“ 1863 r. st. 235 można otwory stożkowate łatwo otrzymać w tłoczni przez odpowiednio wykonany wyciskacz, a nie potrzeba wiercić osobno otworu stożkowo. Wyciskacz dla kutech blach walcowych powinien posiadać zbieżność $1/8$.

przy zbiornikach i t. p. naczyniach, przeznaczonych do pobielania (wycynowania).

Kształt nakówka jest zależny od rodzaju nitowania. I tak: kształt w fig. 5 podany jest odpowiedni dla silnego nitowania, i zwiemy go nakówkiem kulistym (geschellter Nietkopf). Sposób wykreślenia tego nakówka podaje rysunek.

Następna głowa albo nakówek fig. 6, także kulista, jest odpowiednia dla nitowania szczelnego.

Nakówek fig. 7 jest stożkowy (geschlagener Nietkopf). Tego używają często Anglicy z tej przyczyny, że wykucie jego od ręki bez użycia młota nasadowego jest możebnem, wymaga jednak większej zręczności robotników. Wykreślenie nakówka zagłębionego (versenkter Nietkopf) z wpisanymi wymiarami okazuje fig. 8. Nagłówek ten również nie wymaga młotka nasadowego. Ponieważ przez wykroje do tego potrzebne, osłabiamy blachę, przeto musimy nity zagłębione układać nieco dalej od siebie, aniżeli poprzednie nity z głowami kulistymi lub stożkowymi.

Co do rodzaju nitowania rozróżniamy:

I. Nitowanie z zakładką (Ueberblattungsnetung). To nitowanie może być:

1) Nitowaniem pojedynczem (einfache Nietung), przy którym blachy łączy się ze sobą jednym rzędem nitów, przy czem układa się blachę albo jedną na drugą (według fig. 9) lub wygina się ich krawędzi, jak w fig. 10. Fig. 11 daje rzut poziomy w obu razach.

2) Nitowaniem powójnem, potrójnem... i wielokrotnem (doppelte, dreifache... mehrfache Nietung), a to wtedy, gdy do połączenia blach ze sobą używamy dwu, trzech lub więcej rzędów nitów; fig. 12 i 13 okazują nitowanie podwójne.

II. Nitowanie z przykładką (lub z nakładką) (z laszą, z łupką), (Laschennietung) zachodzi wtedy, gdy osobny pasek przykrywa położone obok siebie blachy (a nie

jak poprzednio, gdzie blachy wzajemnie się nakrywają) i z obydwoma blachami jest połączony za pośrednictwem nitów. Tu możemy także użyć nitowania pojedynczego, podwójnego itd. według ilości szeregów nitów, użytych do połączenia przykładki z jedną z blach. Fig. 14 i 15 okazują nitowanie pojedyncze tego rodzaju.

III. Nitowanie łańcuchowe (Kettennietung) albo nitowanie z podwójną przykładką. W tym razie znajdują się paski z obu stron szwu, i możemy znowu skutecznie połączenie nakładek z każdą blachą bądź pojedynczym szeregiem nitów bądź podwójnym i t. d., co daje pojedyncze, podwójne i t. d. nitowanie łańcuchowe. Pojedyncze nitowanie łańcuchowe przedstawia fig. 16 w przekroju, a fig. 17 w rzucie poziomym.

§. 2. Obliczenie wytrzymałości nitowań.

I. Nitowanie na zakładkę.

1) Nitowanie pojedyncze. Niech oznacza (w fig. 9 do 11).

δ grubość blachy,

d grubość czyli średnicę nitu,

a odległość nitów,

b odległość nitu od krawędzi blachy,

u szerokość zakładki,

k stosunek wytrzymałości całkowitej blachy do blachy znitowanej; to rozerwanie nitowania może nastąpić, albo: gdy nit zostanie odcięty, lub gdy blacha między nitami zostanie zerwaną podług linii mn , albo wreszcie, gdy nit wyrwie pas blachy $r p w m$. Przekroje odpowiadające tym trzem przypadkom są:

$$\frac{d^2 \pi}{4} ; \quad (u - d) \delta ; \quad ab\delta$$

Wiadomo, że wytrzymałość jest proporcjonalna do tych przekrojów. Jeżeli przypuścimy, że materiał i współczynnik

wytrzymałości blachy i nitów są jednakowe, to chcąc otrzymać jednakową wytrzymałość, musimy wziąć przekroje równe, czyli

$$\frac{d^2 \pi}{4} = \delta (a - d) = 2b\delta.$$

Z pierwszego równania otrzymamy stosunek odległości nitów do grubości blachy :

$$\frac{a}{\delta} = \frac{d}{\delta} + \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{\delta} \right)^2 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

Z drugiego równania otrzymamy :

$$\frac{b}{\delta} = \frac{\pi}{8} \left(\frac{d}{\delta} \right)^3 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

Wreszcie stosunek wytrzymałości całkowitej blachy do blachy znitowanej jest takim, jak stosunek przekroju pełnej blachy do przekroju blachy znitowanej czyli

$$k = \frac{a}{(a-d)d} = \frac{a}{a-d}$$

Wstawiawszy wartość za a z wzoru (1) otrzymamy:

$$k = 1 + \frac{4}{\pi} \frac{\delta}{d} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (3)$$

$$\frac{d}{\delta} = \frac{4}{\pi(k-1)} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (4)$$

$$u = 2b \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (5)$$

Stosunek k okazuje się zawsze większym od jedności tj. że wytrzymałość całej blachy jest większa od wytrzymałości blachy nitowanej. Wzór (4) okazuje, że stosunek $d : \delta$ powinien być wielki, aby k nie wiele się różniło od jedności, czyli, że d powinno być znacznie większe od δ . Od tego stosunku $d : \delta$ są zatem zależne oddalenia a i b . Chcąc zatem silnie nitować, musimy używać nitów grubych, ułożonych w znacznej od siebie odległości. Im mniejszy będzie stosunek grubości nitu do grubości blachy, tém więcéj nity mogą być do

siebie zbliżone, tém szerszelniej blachy będą ku sobie ściśnione, co odpowiada nitowaniu szczelnemu.

Następujące zestawienie podaje odległość nitów i stosunek wytrzymałości dla różnych wartości stosunków. $d : \delta$.

$\frac{d}{\delta} = 1$	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
$\frac{a}{\delta} = 1,78$	2,48	3,26	4,15	5,14	7,41	10,06
$\frac{b}{\delta} = 0,39$	0,61	0,88	1,20	1,56	2,44	3,51
$k = 2,27$	2,01	1,85	1,70	1,64	1,51	1,42

Według tego, co się wyżej powiedziało, pierwsze z tych wartości będą odpowiadały nitowaniu szczelnemu, ostatnie wartości nitowaniu silnemu, średnie zaś stosujemy przy statkach i kotłach parowych.

2. Wytrzymałość nitowania podwójnego.

Oznaczając odpowiednie wymiary temi samemi, co poprzednio, literami, otrzymamy następujące przekroje, które mogą być zerwane lub odcięte, a mianowicie: $2d^2 \frac{\pi}{4}$ jako przekrój 2 nitów, mogących równocześnie być przeciętymi; $(a-d)\delta$ przekrój blachy między nitami, mogący się zerwać. Przekroje te muszą być równe przy równej wytrzymałości, więc

$$2d^2 \frac{\pi}{4} = \delta (a-d),$$

gdzie a oznacza odstęp dwu najbliższych nitów, nie koniecznie zaś 2 nitów jednego rzędu. Z powyższego otrzymamy:

$$\frac{a}{\delta} = \frac{d}{\delta} + \frac{\pi}{2} \left(\frac{d}{\delta} \right)^2 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (6)$$

Najkorzystniejsza odległość rzędów okaże się dla $a_1 - d = 2(a - d)$ albo:

$$a_1 = 2a - d \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Ze względów praktycznych a zwłaszcza dla oparcia głów, nie możemy przyjąć mniejszego wymiaru dla b , jak w poprzednim wypadku; więc i tu będzie:

$$b = \frac{\pi}{8} \frac{d^2}{\varepsilon}$$

Stosunek wytrzymałości blachy pełnej do wytrzymałości blachy znitowanej będzie:

$$k = \frac{a}{a-d} = 1 + \frac{2}{\pi} \frac{\delta}{d} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Ze względu na oszczędność materiału najkorzystniejszym będzie nakrycie blach z uwzględnieniem warunku podanego w (7) że:

$$u = 2b + \sqrt[4]{\frac{ad}{4}} \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Wzór (8) okazuje, że wytrzymałość w tym przypadku nie jest dokładnie dwa razy większą od wytrzymałości nitowania pojedynczego (*). Wzrost wartości uwidocznia następujące zestawienie:

dla $\frac{d}{\varepsilon} =$	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3
$\frac{a}{\delta} =$	2,6	3,7	5,0	6,56	8,30	11,3	14,1
$k =$	1,66	1,51	1,42	1,36	1,32	1,25	1,21

(*) Doświadczenia W. Fairbairna okazały, że wytrzymałość podwójnie nitowanych połączeń wynosi około 70%; pojedynczo nitowanych zaś 56% wytrzymałości blachy pełnej. Najnowsze doświadczenia ogłasza prof. Unwin w zeszycie: „Ueber Nietungen. Bericht an das Subcommittee of the Association of Mechanical Engineers, Wien 1880.

3. Wytrzymałość nitowania wielokrotnego.

Mając w ogóle i szeregów nitów, wyrazi się warunek dla jednakowej wytrzymałości blachy i miejsca znitowanego, równaniem następującem:

$\delta(a-d) = i \frac{d^2 \pi}{4}$ ztąd otrzymamy stosunki:

$$\frac{a}{\delta} = \frac{d}{\delta} + i \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{\delta} \right)^2 \dots \dots \dots (10)$$

$$k = 1 + \frac{4}{i\pi} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \dots \dots \dots (11)$$

II. Nitowanie z przykładką. Przyjawszy taką grubość przykładki, jaką posiada sama blacha, mamy dla równoczesnego zerwania w miejscu nitowanym zupełnie te same warunki, co dla nitowania zwykłego. Dla nitowania więc pojedynczego z przykładką będzie:

$$\frac{a}{\delta} = \frac{d}{\delta} + \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{\delta} \right)^2 \dots \dots \dots (12)$$

$$\frac{b}{\delta} = \frac{\pi}{8} \left(\frac{d}{\delta} \right)^2 \dots \dots \dots (13)$$

$$k = 1 + \frac{4}{\pi} \frac{\delta}{d} \dots \dots \dots (14)$$

Ogólnie więc dla nitowania wielokrotnego będzie:

$$\frac{a}{\delta} = \frac{d}{\delta} + i \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{\delta} \right)^2 \dots \dots \dots (15)$$

$$k = 1 + \frac{4}{i\pi} \left(\frac{\delta}{d} \right) \dots \dots \dots (16)$$

III. Przy nitowaniu łańcuchowém mamy paski nałożone z dwu stron blachy. Każdy trzon nitu wytrzymuje w tym razie cięcie podwójnym przekrojem, uwzględniając przeto równą wytrzymałość i równą grubość blachy i przykładek, mamy wypadek taki, jak przy zwykłym nitowaniu

podwójném. Nitowanie łańcuchowe podwójne będzie zatem odpowiadało poczwórnemu nitowaniu zwykłemu i t. d.

Wymiary, otrzymane z powyższych równań (1) do (16), nie zgadzają się z wymiarami dobrze wykonanych nitowań. Tak np. odstęp nitów od krawędzi blach nie robi się mniejszym od 1,5 d ; a przy blachach, mających mniej niż 10 mm. grubości, bierze się nawet

$$b = 1,75 \, d.$$

W praktyce nie uwzględnia się ściśle różnicy między nitowaniem szczelném a silném; lecz stosuje się natomiast najczęściej nitowanie kotłowe. Przyczyna tego jest ta, że praktyka stosuje do pewnej grubości blachy pewną grubość nitów, a nie używa nitów grubszych od 25 mm.

Reiche podaje średnicę nitu dla blachy cieńszej od 10 mm,

$$d = 3 + 1,66 \, z.,$$

dla blachy zaś grubszej od 10 mm. lecz cieńszej od 25 mm,

$$d = 16 + 0,4 \, z.$$

Długość nitu, mierzona od głowy do nagłówka, nie powinna przewyższać $4d$, gdyż w przeciwnym razie nit rozgrzany nie wypełni całkowicie otworu, a może się nawet zerwać przy ściąganiu się, skutkiem wielkiego natężenia. Jeżeli trzeba koniecznie użyć długiego nitu, to zagrzewa się tylko jego koniec (na długość około 2,5 do $3d$), aby można wygodnie wykuć nakówek, a ta część ogrzana sprowadzi już dostateczne skurczenie się nitu i ściskanie blachy. Następujące tablice podają używane przy nitowaniu wymiary w mm.

§. 3. **Tablica pojedynczego nitowania kotłowego** (fig. 9—11).

Ø	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
d	3	10	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	22	22	23	23	24	24	24	24	24	25
a	26	31	36	38	40	43	46	49	50	50	50	52	52	52	54	54	56	56	56	58	58	58
b	14	18	20	22	25	26	29	30	31	32	32	34	34	34	35	35	36	36	36	36	37	37
u	28	36	40	44	50	52	58	60	62	64	64	68	68	68	70	70	72	72	72	72	72	74
G	0,80	1,43	2,10	3,03	4,5	6,04	7,5	9,0	9,7	10,35	12,72	15,12	15,12	15,12	17,0	17,0	19,66	19,66	19,66	19,66	22,98	22,98

G oznacza wagę głów i nakówek 100 sztuk nitów w kg.

§. 4. **Tablica nitowania podwójnego** (fig. 12—13).

Ø	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
d	8	10	12	13	15	16	17	18	19	20	21	22	22	22	23	23	24	24	24	24	24	25	25
a ₁	40	45	52	55	61	63	64	68	72	75	78	81	81	81	82	88	88	88	88	88	90	90	90
e	12	16	19	20	23	25	28	29	30	31	32	33	33	33	35	35	36	36	36	36	36	37	37
b	14	18	20	22	25	26	29	30	31	32	32	34	34	34	35	35	36	36	36	36	36	37	37
u	40	52	59	64	73	77	86	89	92	95	96	101	101	101	105	105	108	108	108	108	108	112	112

Wszystkie miary w mm.

§. 5. Główne wymiary nitowania z przykładką i tablica wymiarów nitowania łańcuchowego
(fig. 14—17).

Przy nitowaniu z przykładką grubość przykładki powinna być przynajmniej równa grubości δ (zwykle $= 1,2 \delta$), gdyż materiał przykładki jest gorszy od materiału blachy, a w dodatku natężenie jest prostopadłe do kierunku walcowania. Odstęp nitów bierzemy zupełnie taki sam, jak przy nitowaniu pojedynczym, lub, gdy nitowanie jest podwójne, jak podano przy zwykłym nitowaniu podwójnym.

Nieco odmienne są wymiary dla nitowania łańcuchowego, gdzie wprawdzie przykładki są z obu stron położone, lecz z gorszego od blachy materiału, a nadto kierunek walcowania jest prostopadłe ułożony do ich natężenia; wtedy obiera się grubość tych przykładek przynajmniej:

$$\delta_1 = 0,7 \delta.$$

Resztę wymiarów podaje następująca tablica, ułożona podług Reichego. W téj tablicy oznacza u_1 całą szerokość przykładek dla pojedynczego nitowania łańcuchowego przyczem

$$u_1 = 4b$$

a dla podwójnego nitowania łańcuchowego szerokość przykładek:

$$u_2 = 4b + 2e$$

Tablica nitowania łańcuchowego.

δ	δ_1	d	pojedyncze.			podwójne.			
			a	b	u_1	a_1	e	b.	u_2
3	2	7	30	11	44	45	12	11	68
4	3	10	35	15	60	54	17	15	94
5	3,5	12	38	18	72	52	19	18	110
6	4	13	42	20	80	55	20	20	120
7	5	15	45	22	88	62	23	22	134
8	6	16	48	24	96	64	25	24	146
9	6	17	50	26	104	66	28	26	160
10	7	18	52	27	108	68	29	27	166
11	8	19	54	29	116	72	30	29	176
12	8	20	56	30	120	75	31	30	182
13	9	21	58	31	124	78	32	31	188
14	10	22	60	33	132	81	33	33	198
15	10	22	60	33	132	81	33	33	198
16	11	22	60	33	132	81	33	33	198
17	12	23	62	35	132	82	35	35	210
18	13	23	62	35	140	82	35	35	210
19	13	24	62	36	140	88	36	36	216
20	14	24	64	36	144	88	36	36	216
21	14	24	64	36	144	88	36	36	216
22	15	24	64	36	144	88	36	36	216
23	15	24	64	36	144	88	36	36	216
24	16	24	64	36	144	90	38	36	220
25	17	25	65	37	148	90	38	37	224

§. 6. **Wyrób nitów i wykonanie nitowania.**

Nity wyrabia się bądź ręcznie w kuźni, bądź na osobnej maszynie, zwanej nitarką (Nietpresse).

W każdym razie wyrabia się nit z miękkiego, okrągłego żelaza, (wyjątkowo ze stali), które właściwie nie powinno być włókniste, lecz drobno ziarniste najlepszego gatunku. Dowiedziona jest rzeczą, że żelazo włókniste nie daje się tak dobrze zgrubiać (sztauchować), jak żelazo w łomie drobno ziarniste. Kawalki takiego żelaza ucina się poprzednio podług miary nożycami, a przy ręcznym wyrobie odcinaczem (rodzajem młotka).

Przy ręcznym wyrabianiu głowy otrzymuje się cały nit w przyrządzie, zwanym gwoździarką, z kawalka silnie wygrzanego żelaza walcowanego; lecz prędzej jest wyrabianie nitów na maszynie, umyślnie do tego zbudowanej, zwanej nitarką, w której jedno uderzenie ramienia nitarki wygniata rozgrzane żelazo w odpowiedni otwór i tym sposobem wykonywa głowę nitu.

Samo zaś nitowanie może być także ręczne lub maszynowe. Pierwsze odbywa się w sposób następujący: Blachy, przeznaczone do znitowania, muszą posiadać otwory zupełnie jednakowo oddalone i równej wielkości. Dla osiągnięcia tego, na blasze, nasmarowanej krédą, rysuje się rysikiem stalowym kółka w tych miejscach, w których mają być zrobione otwory, poczem wierci się je w wiertarni, lub wybija tłoczną. Do oznaczenia środka otworów używa się znacznika (Körner). Wiercenie jest w każdym razie lepsze od wybijania, lecz kosztowniejsze; bo wybijanie może być znacznie prędzej wykonane; natomiast otwory wybijane mają tę wadę, że brzegi ich są wystające, a nadto, ponieważ żelazo znacznie się rozciąga przy wybijaniu, oddalenie dziur od siebie po wyciśnięciu staje się nieco większe od oddalenia naznaczonego znacznikiem. Z tego powodu trzeba

przy wybijaniu naznaczać dziury nieco bliżej, niż tego wymaga żądana odległość otworów.

Po wykonaniu dziur, najwłaściwiej jest brzegi blachy ścinać ukośnie, a to da się najwygodniej wykonać na strugarce, gdyż praca ta jest nierównie mozolniejszą, jeśli się ją skutecznie przy zaklepaniu.

Czy otwory są jednakowo od siebie oddalone, przekonamy się o tém po nałożeniu jednej blachy na drugą, a tak ułożone blachy ściska się imadłami (śrubcwengami), lub przygotowanymi do tego śrubami, umieszczonymi z obu stron dziur, które są wybite w blachach do znitowania przeznaczonych. Jeżeli nie chodzi o dokładne nitowanie, to wbija się hartowany stalowy kolek (Dorn) w otwory, aby wyrównać niedokładne ich do siebie przystawanie; jeżeli zaś chodzi o dokładność nitowania, to otwory obu tych blach wyciera się stalowym wycieraczem (Reibahle), przyczém uderza się młotkami, aby blachy dokładnie do siebie przylegały. Wtedy wkłada się rozgrzany nit od dołu i przyciska się głowę nitu młotem przykładowym (Zuhalter), który jest umieszczony na trzonku ręcznym (przy mniejszych pracach) lub téż na dźwigni (kowadelko dźwigniowe) blisko młota podpartej i tak długiej, żeby pomocnik na drugim jej końcu siedzący lub stojący, zdołał wytrzymać uderzenia młota; albo wreszcie przyciska się tę głowę nitu śrubą, której mutra umieszczona jest w nodze lub trójnogu, opartym na ziemi lub na przeciwległej ścianie samego naczynia. Ten młot przykładowy posiada zagłębienie, odpowiadające głowie nitu.

Przy dalszej pracy starszy kowal nasadza na wystający nit stalową pochwę, cokolwiek głębiej wydrążoną, niżeli wystająca część nitu, a pomocnicy uderzają w tę pochwę, żeby blachy w bezpośredniej bliskości nitu jak najdokładniej ku sobie się zbliżyły. Teraz następuje urobienie nakówki, bądź od ręki kilkoma łagodniejszymi uderzeniami, przyczém tak się kieruje młotami, aby urobił się kształt stożkowaty;

bądź za pomocą młota przykładowego (Schellhammer), który, będąc ze stali hartowanej, posiada wydrążenie (odpowiadające kształtowi nakówki) z brzegiem ostrym, ażeby ten brzeg odcinał nadmiar żelaza. Całą tę pracę uskuteczniają ciężkimi młotami dwaj pomocnicy (Zuschläger), kierowani przez starszego kowala, który uderza odpowiednio młotkiem ręcznym. Słowem, starszy kowal (Nieter), trzymając na nakówku młot przykładowy, wskazuje swoim młotkiem ręcznym, kiedy, gdzie i jak mają uderzać robotnicy wielkimi młotami w młotek przykładowy, lub bezpośrednio w nakówkę.

Ponieważ nitowanie odbywać się musi szybko, aby nit nie ostygł, przeto potrzebnym jest jeszcze chłopak (Schmiedjunge) do grzania i szybkiego podawania nitów, który również uważać musi, aby zendra z gorącego nitu została zupełnie otrzepaną. Oprócz tego praca nitowania wymaga jeszcze jednego posługacza (Gegenhalter), który nit od dołu przytrzymuje.

Według doświadczeń dokonanych przez Molinos'a i Pronier'go mogą wprawni robotnicy t. j. 1 kowal, 2 pomocnicy, 1 podtrzymywacz i 1 chłopak znitować dziennie:

200	do	250	nitów	18	mm.	grubości.
180	"	200	"	20	"	"
100	"	125	"	22	"	"
90	"	100	"	25	"	"

Nitowanie na maszynie, zwanéj nitownicą (Nietmachiene), daje nie tylko prędszą, lecz i tańszą robotę, a zarazem lepsze wiązanie i tym samym lepszy wyrób. Gdy bowiem przy nitowaniu ręczném zgniata się tylko górną część nitu, a nie można uderzać tak silnie, żeby trzon nitu poddał się i wypełnił wolne miejsce, powstałe z różnicy średnic otworu i trzonu nita; to przy nitowaniu maszynowém zgrubia się cały trzon i wypełnia całkowicie otwór, w który jest włożony, tak że prawie niepodobna jest napowrót go wydostać.

Takie nitowanie wyklucza samo przez się dalsze uszczelnienie głowy przez sztemowanie, która to praca przy ręcznym nitowaniu jest często potrzebną i zwykle się wykonywa.

Maszyny, używane do nitowania, są dwojakie: parowe lub hydrauliczne. O ile pierwsze pracują znacznie prędzej o tyle wyrób za pomocą maszyn hydraulicznych jest lepszy; gdyż wtedy nacisk na nity trwa dłużej, niż uderzenie młota parowego. Dlatego zmieniono dawną budowę nitownic parowych o tyle, że młot uderza nit dwa razy.

Ostatnią pracą przy nitowaniu, gdy tego okoliczności wymagają, jest uszczelnienie czyli zaklepanie szwu (sztemowanie, n. Verstemmen). Fig. 18 okazuje tę pracę na blachach znitowanych *a* i *b*. Uszczelnienie skutecznia dłuto stalowe *n* przykładane do krawędzi blachy i uderzane młotem, przez co krawędź blachy zgniata się na dół i tym sposobem szwy się uszczelnia. Z tego powodu powinno dłuto *n* zawsze być szerokie, aby mogło nietylko podciąć brzeg dolny, lecz zarazem blachę zgnieść na dół. Wąskiego dłuta, jak *m*, używa się tylko po wykończeniu pracy, gdy n. p. przy próbie kotła parowego okazał się gdzieś niedzieńdzie miejsca nieszczelne.

Aby wyrób był dobry, musimy uważać na wymiar krawędzi; gdy bowiem odstęp *a* jest za mały, wtedy krawędź może pęknąć przy sztemowaniu; gdy zaś odstęp *a* jest za wielki, wtedy blacha przy sztemowaniu wygina się, zamiast się zgrubiać a szczelność będzie nietrwała.

Naczynia z bardzo cienkiej blachy, jak n. p. zbiorniki gazów, których blacha nie zdoła wytrzymać sztemowania, otrzymują szczelność przez gęste ustawienie nitów i dobre wykonanie nitowania na zimno. Dobrze wykonane gazometry posiadają nity 7 do 7,5 mm. grube, 25 mm. oddalone od siebie, a 13 mm. odległe od krawędzi blachy. Uszczelnienia za pośrednictwem materiałów uszczelniających, jako to minium, płótna nasmarowanego minium. lub sznurków i taśmy bawełnianej, płyt gumowych i t. d. nie powinny

być używane, gdyż taka szczelność nie jest trwałą, a odnawianie jej jest niemożliwe, jeżeli naczynia były wyrobione z cienkiej blachy.

§. 7. Wyrabianie naczyń z blachy.

Nim przystąpimy do opisanego wyrobu naczyń z blachy, musimy poznać pierwój wyrób ich ścian, zwłaszcza takich, których wymiary przewyższają wymiar jednego arkusza blachy.

Blachy łączymy natenczas ze sobą przez nitowanie, bądź pojedyncze, bądź podwójne... z przykładką, albo przez nitowanie łańcuchowe.

Wydarzają się przypadki, gdzie 3 lub 4 blachy potrzeba ze sobą szczelnie połączyć. Te przypadki są uwidocznione na fig. 19 do 25 w przekrojach i rzutach. W fig. 24 i 25 zastosowany jest sposób nitowania z przykładką MN. a blachy 1 i 3 leżą jedna za drugą, tak samo blachy 2 i 4 leżą na wspólnej płaszczyźnie. W miejscach spojenia musimy blachy ściąć, a otrzymamy to ścięcie, wykuwając je na gorąco w kształcie okazanym na fig. 19 i 20 przy blasze 2-iej lub na fig. 22 i 23 przy blasze 2-iej i 3-iej, albo na fig. 24 i 25 przy blasze 2-iej i 4-iej.

Różne połączenie ścian równoległych, jakich się używa przy skrzyniach ogniowych lokomotyw, podaje fig. 26. Dolne połączenie a jest osiągnięte za pomocą ramy z żelaza kutego (z kratówki lub z żelaza płaskiego). Tybel (Stehbolzen) b utrzymuje stałą odległość ścian, za pośrednictwem rury łanej lub gazowej (ciągniętej) którą się na niego nasuwa.

Lepsze i częściej używane połączenie otrzymuje się przez użycie nitu wkrębowanego c; natenczas jest rzeczą najlepszą zaopatrzyć gwintem cały tybel, albo, co jest już mniej praktycznym, tylko częściowo go nagwintować, jak w fig. 26. Wzdłuż tybla powinien być wywiercony otwór, który służy

do tego, żeby pęknięcie tybla wskazywał, albowiem gdy się to stanie, wtedy tym otworem wyciekająca woda wskazuje nieszczelność, oraz potrzebę natychmiastowego odnowienia tybla. Pęknięcie tybla możemy także poznać i sprawdzić po dźwięku, jaki wydaje uderzenie młotkiem o tybel.

Do wyrabiania naczyń używamy zwykle oprócz blachy, także żelaza płaskiego jako przykładki i kątówki (Winkel-eisen) lub żelaza fasowanego, jakim jest tówka (Teeisen) i t. p., które ułatwiają budowę dna i łączenie ścian, a zarazem znacznie wzmacniają naczynie.

Kątówki wyrabia się w rozmaitych kształtach i wymiarach, z których najwięcej używany przy budowie maszyn przedstawia kształt fig. 27. Średnia grubość ramion β obiera się w stosunku do grubości blach δ , biorąc:

$$\beta = \delta + 1 \text{ do } 3 \text{ mm.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

Długość ramion przy kątówce równoramienną wynosi:

$$h = 24 + 4,5 \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

Najmniejsza grubość ramion przyjmuje się wtedy $6/7 \beta$. Ważną jest rzeczą, żeby wymiar u odpowiadał wymaganiom nitowania t. j., żeby głowa nitu miała dostateczne miejsce, więc $u \geq 3d$, przyczem d oznacza średnicę nitu.

Fig. 28 okazuje kształt tówki, która w rozmaitych wymiarach w handlu się napotyka, a dla budowy maszyn zwykle w tych wymiarach się przyjmuje, jakie w fig. 28 są podane. I tu wymiar u musi odpowiadać powyżej wspomnianym wymaganiom.

Przy bardzo ostrém wygięciu kątówki rozcina się jedna jej strona (fig. 29—30) poczem wygięcie i spojenie nie sprawia trudności. Tym sposobem unika się w pierwszym razie pęknięcia, w drugim razie niepotrzebnego zgrubienia jednego ramienia. Spajanie (szwajcowanie) takiego

żelaza jest mozolniejsze i skuteczniejsza się albo przez nałożenie jednego żelaza (pręta) na drugie i zbiecie obudwu w stanie gorącym, albo przez ostre zacięcie przekroju jednego żelaza, a wkrojenie odpowiedniego żłobka w drugi i spójnienie obudwu na gorąco za pomocą młotowania.

Łączenie ścian naczyń można skutecznie rozmaicie i tak: albo przez samo wygięcie blachy (jak w fig. 31 do 34): albo za pomocą kątowniki wiążącej obie ściany (jak w fig. 35—36). Widzimy na rysunku, że wyrób w tym rodzaju, jaki przedstawia fig. 32, dozwala tylko na jednostronne uszczelnienie szwu, gdy tymczasem następne rodzaje pozwalają przeprowadzić to uszczelnienie z dwu stron. Sposoby, podane w fig. 32, 33 i 36, są o tyle niepraktyczne, że trudniej w takim razie uniknąć rdzy, i nie można uzyskać szczelności wszędzie. Jeżeli naczynia są bardzo obszerne, to usztywnia się (wzmacnia się) dno, jakoteż i ściany w rozmaity sposób *) (podany fig. 37), opasując krawędź zbiornika kątownik *a*, dno zaś wzmacniając wewnątrz lub zewnątrz tówką *b*, lub łącząc ściany kotwami *h*, które n. p. z jednej strony kończą się hakiem, włożonym w oczko przynitowane, z drugiej zaś strony są stale ułożone w klubie. Możemy także ściany wiązać śrubami które mają oba końce gwintowane, i blachy z obu stron murami przytrzymać. Pod murami dajemy wewnątrz ścian podkładki, pod które dla uszczelnienia możemy n. p. użyć płyt gumowych, jeżeli płyn znajdujący się w naczyniu, takiego materiału użyć dozwala.

W fig. 38 do 41 okazane są łączenia ścian z dnem naczynia za pomocą kątowniki, gdzie pierwsze dwie fig. okazują taką kątownikę wewnątrz naczynia, ostatnie fig.: zaś zewnątrz naczynia.

*) p. Borries „Verankerung der Locomotivfeuerkasten“ Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. 1876.

Budowa rur i kotłów.

Ponieważ blachy mają pospolicie pewien nie zbyt wielki wymiar, przeto rury i kotły wyrabia się zwykle z kilku połączonych ze sobą części, które pierścieniami (Kesselschüsse, Zargen) zowiemy. Łączenie blach przy budowie rur wykonywa się w sposób rozmaity; i tak fig. 42 podaje jeden, a fig. 45 drugi sposób łączenia. W pierwszym razie ułożone są blachy zupełnie walcowo, co łatwo wykonać; w drugim razie blachy są zgięte stożkowo, co jest trudniej wykonać. Ostatni sposób ma atoli tę ważną zaletę, że zastosowany przy rurach płomiennych t. j. na ogień wystawionych, sprawia, iż płomień nie psuje (nie wypala) tak rychło szwu, jak przy pierwszej konstrukcyi. Przy budowie kotłów trzeba zważyć także na to, żeby szwy nie wypadły w najniższej części kotła, gdyż na nich łatwiej osadza się osad kotłowy, a woda, zostająca między nitami po wypróznieniu kotła, przyspiesza rdzewienie. Z téj przyczyny układamy szwy podłużne zawsze tak, żeby mogły być zamurowane, gdyż to chroni je od działania ognia. Inny sposób łączenia pierścieni za pomocą przykładki lub kątowniki podaje fig. 47-a. Tego ostatniego sposobu używamy wyjątkowo wtedy, kiedy naprzód wiemy, że naczynie trzeba będzie rozbierać na części. Pojedyncze blachy możemy układać według fig. 43 lub 44, uwzględniając tę okoliczność, żeby blachy następnego pierścienia tak były ułożone, żeby nie wypadło 4 blachy jednocześnie z sobą łączyć; łączenie bowiem 3 blach wymaga zawsze mniej pracy, gdyż potrzeba wtedy ścienienia tylko jednej blachy. (porównaj fig. 20 z fig. 23).

Przy zbijaniu rur lub kotłów według fig. 42 używamy blach prostokątnych, mających długość odpowiednią obwodowi rury. Przy drugiej konstrukcyi fig. 45 mu-

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: kremen) 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.