

KAZIMIERZ WOLSKI

DYREKTOR PAŃSTWOWEJ SZKOŁY RZEMIEŚLNICZO-PRZEMYSŁOWEJ
W WARSZAWIE NA PRADZE

CZĘŚCI MASZYN

TOMIK PIERWSZY

ŚRUBY I NITY

POPULARNE WIADOMOŚCI DLA UCZNIÓW
SZKÓŁ MECHANICZNYCH I RZEMIEŚLNIKÓW

Mgr. inż. Bronisław Szulcowski

WYDAWNICTWO „LUD”

HANOWER 1946

417

Z BIBLIOTEKI
Inż. Br. Szulistawskiego
Nr 28

580
397

S. 74

S. 04



2059/1

620.15

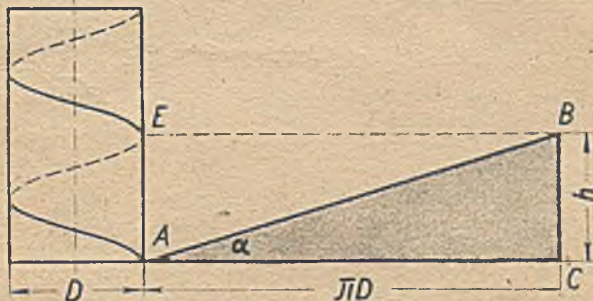
276/59

ŚRUBY.

1. LINJA ŚRUBOWA.

Jeżeli walec owiniemy trójkątem prostokątnym w ten sposób jak wskazuje rys. 1., to przeciwprostokątna AB tego trójkąta utworzy jeden zwoj linii śrubowej.

Uważamy linię śrubową jako drogę punktu, poruszającego się ruchem posuwisto-obrotowym około stałej osi.



Rys. 1. Linja śrubowa.

SKOK LINJI ŚRUBOWEJ.

Skok linii śrubowej — h — jest odległością, mierzoną w kierunku osi między odpowiadającymi sobie punktami AE jednego zwoju (rys. 1).

Kąt pochylenia linii śrubowej jest kątem α trójkąta prostokątnego ABC, który utworzył linię śrubową. W miarę zwiększania się kąta pochylenia skok — h — też się zwiększa.

sza: mówimy, że linja śrubowa owija się „szybko” na walcu. Można się o tem przekonać, owijając jeden i ten sam walec trójkątami prostokątnymi o różnych kątach pochylenia.

2. GWINT, JEGO PROFILE I ZASTOSOWANIE.

Gwint tworzy się przez ruch posuwisto-obrotowy profilu gwintu, np. trójkąta (rys. 2), w ten sposób, że każdy punkt profilu daje linję śrubową. Walec, na którym utworzono gwint, zowie się śrubą. Profil gwintu leży w płaszczyźnie, przechodzącej przez oś śruby.



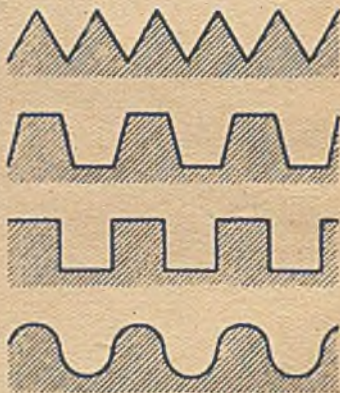
Rys. 2. Gwint ostry.

musi trwać czas dłuższy, np. śruby fundamentowe, śruby, łączące różne części maszyn, itp. Przy zakręcaniu wytwarza się duży opór tarcia, który utrudnia samoodkręcanie (luzowanie śrub). Wogóle tarcie w śrubach o gwincie ostrym jest większe, niż w śrubach o gwincie płaskim. Śruby z gwincem ostrym są dwa razy mocniejsze od śrub z gwincem płaskim. Śruby z gwincem o profilu płaskim spotykamy tam, gdzie chodzi o częste mocowanie i na zmianę luzowanie, np. śruby w imadłach, śruby w suwnikach tokarek i frezarek itp.

Śruby z gwincem o profilu trapezowym stosuje się jako śruby napędowe w mechanizmach, np. śruby pociągowe w tokarkach, śruby tłoczne w prasach itp.

Rozróżniamy gwinty o następujących profilach: ostrym (trójkątnym), trapezowym, płaskim i okrągłym (rys. 3).

Śruby z gwincem o profilu ostrym (trójkątnym) spotykamy najczęściej tam, gdzie zamocowanie



Rys. 3. Profile gwintów.

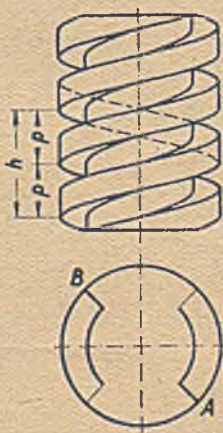
Śruby z gwintem o profilu okrągłym spotykamy w łącznicach wagonowych, przy hamulcach, w zaworach itp. Naskutek zaokrąglenia, gwint przy szarpaniu nie zrywa się tak łatwo, jest wytrzymalszy, oraz nie zanieczyszcza się.

3. GWINTY JEDNOZWOJNE I WIELOZWOJNE.

Gdy na walcu wije się tylko jedna linja śrubowa, utworzona przez jeden profil np. kwadrat to gwint, wzdłuż niej powstały nazywamy gwintem jednozwojnym (rys. 4).



Rys. 4. Śruba o gwincie jednozwojnym.



Rys. 5. Śruba o gwincie 2-zwojnym.



Rys. 6. Śruba o gwincie 3-zwojnym.

Jeżeli wznoszą się dwie linje śrubowe, to gwint, wzdłuż nich utworzony, nazywa się 2-zwojnym (rys. 5). W wypadku wznoszenia się trzech linii śrubowych na jednym i tym samym walcu gwint, powstały wzdłuż tych linii, nazywamy 3-zwojnym (rys. 6) itd.

W praktyce warsztatowej rozpoznajemy wielozwojność gwintu, patrząc na śrubę w kierunku osi (z czoła). Zauważymy wtedy: 1) śruba jednozwojna ma jeden początek A; 2) śruba 2-zwojna ma dwa początki A i B; 3) śruba 3-zwojna ma trzy początki A, B i C itd.

Podziałka gwintu — p — jest odległością, mierzoną w kierunku osi między dwoma, odpowiadającymi sobie punktami sąsiednich profili gwintu. Dla gwintów wielozwoj-

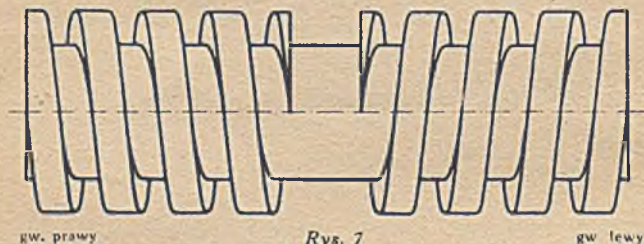
nych skok — h — jest wielokrotnością podziałki — p — gwintu. Np. w gwincie jednozwojnym skok równa się podziałce, $h = p$ (rys. 4); w gwincie 2-zwojnym skok równa się dwóm podziałkom $h = 2p$ (rys. 5); w gwincie 3-zwojnym $h = 3p$ (rys. 6) i tp.

ZASTOSOWANIE GWINTÓW JEDNOZWOJNYCH I WIELOZWOJNYCH.

Śruby, powszechnie spotykane w warsztacie, t. zw. *złączne*, posiadają gwint jednozwojny o niewielkim skoku i profilu ostrym (trójkątnym). Śruby *napędowe*, używane w mechanizmach (np. w napędach ślimaczych) dla uzyskania lepszego efektu pracy, czyli większej sprawności, posiadają niekiedy po kilka zwojów gwintu płaskiego lub trapezowego. W śrubach tych skok gwintu jest stosunkowo duży.

4. GWINT PRAWY I LEWY.

Jeżeli gwint na śrubie wznosi się od lewej ku prawej stronie, to gwint taki nazywa się *prawy*. W przeciwnym zaś razie, gdy wznosi się od prawej do lewej — *lewy*.



gw. prawy

Rys. 7

gw. lewy

Powszechnie spotykanę śruby posiadają gwint prawy, w nielicznych tylko wypadkach, gdy wymagają tego warunki konstrukcyjne, spotykamy równoległe na śrubach i gwint lewy, np. śruby w uchwytach wiertarek, śruby w nakrętkach rzymskich itp.

5. TABLICE GWINTÓW I NORMY POLSKIE.

Należy dążyć do stosowania jak najmniejszej ilości rozmaitych profilów gwintów. W zwykłych wypadkach, dla śrub złącznych, wystarczają gwinty: metryczny (międzynarodowy) i Whitwortha.

Polski Komitet Normalizacyjny przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu w celu ujednostajnienia gwintów wydał

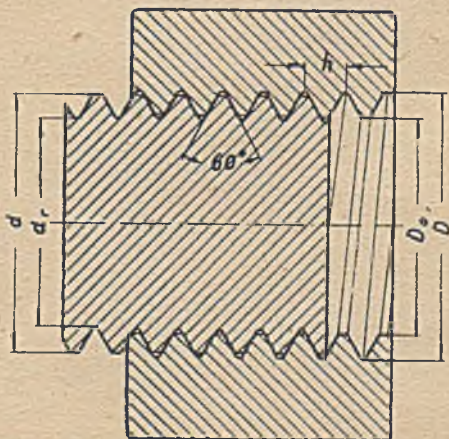
znormalizowane tablice gwintów oraz różnych śrub. Poszczególne warsztaty i fabryki powinny stosować się do polskich norm (PN).

Dla zorientowania się, jakie normy już wyszły, wspomniany Komitet wydaje od czasu do czasu katalogi (cenniki) norm PN.

OZNACZENIA STOSOWANE W GWINTACH.

Przy rozpatrywaniu gwintów na śrubach i w nakrętkach (rys. 8 i 9) musimy zapoznać się z następującymi oznaczeniami i charakterystycznymi określeniami:

- d — średnica zewn. gwintu śruby
- d_r — średnica rdzenia śruby
- D — średnica gwintu nakrętki
- D_0 — średnica otworu nakrętki
- d_p — średnica podziałowa gwintu
- t_n — głębokość nośna gwintu
- t_g — głębokość gwintu
- a — luz rdzeniowy
- a_r — luz wierzchołkowy
- α — rozwartość gwintu
- h — skok
- p — podziałka
- i, z — ilość nitok (skrętów) na 1" lub 1 cm.
- z — ilość zwojów przy śrubach wielozwojowych.



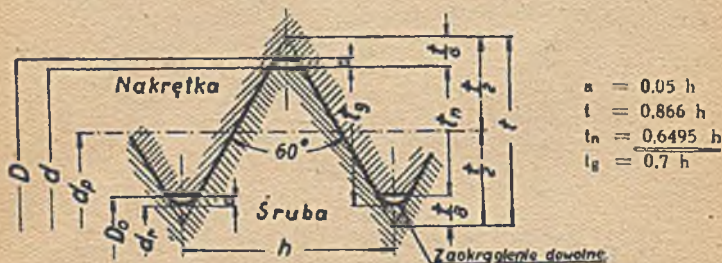
Rys. 8. Oznaczenia średnic śruby i nakrętki.

6. GWINT METRYCZNY.

Gwint metryczny M (system międzynarodowy, S. I.). Profilem gwintu metrycznego jest trójkąt równoboczny. Rozwartość gwintu $\alpha = 60^\circ$. Wymiary w milimetrach. Oznaczenia i profil na rys. 9.

Polskie normy podają ten gwint dla średnic od 1 mm. do 149 mm. w tablicach PN/G — 205, 6.

Przykład oznaczenia gwintu metrycznego (np. dla średnicy $d = 30$): M 30.



$$\begin{aligned} a &= 0.05 h \\ t &= 0.866 h \\ t_n &= 0.6495 h \\ l_g &= 0.7 h \end{aligned}$$

Rys. 9. Profil gwintu metrycznego.

TABLICA GWINTU METRYCZNEGO.

Śruba		Średnica podziałowa d_p	Skok gwintu h	Nakrętka		Śruba		Średnica podziałowa d_p	Skok gwintu h	Nakrętka	
Gwintu d	Rdzenia d_r			Średnica		Gwintu d	Rdzenia d_r			Średnica	
				Gwintu D	Otworu D_0					Gwintu D	Otworu D_0
1	0.65	0.838	0.25	1.025	0.675	24	19.80	22.051	3	24.30	20.10
1.2	0.85	1.038	0.25	1.225	0.875	30	25.10	27.727	3.5	30.35	25.45
1.4	0.98	1.205	0.3	1.430	1.010	36	30.4	33.402	4	36.40	30.80
1.7	1.21	1.473	0.35	1.735	1.245	42	35.7	39.077	4.5	42.45	36.15
2	1.44	1.740	0.4	2.040	1.480	48	41.0	44.752	5	48.50	41.50
2.3	1.74	2.040	0.4	2.340	1.780	56	48.3	52.428	5.5	56.55	48.85
2.6	1.97	2.308	0.45	2.645	2.015	64	55.6	60.103	6	64.6	56.2
3	2.30	2.675	0.5	3.050	2.350	72	63.6	68.103	6	72.6	64.2
3.5	2.66	3.110	0.6	3.560	2.720	80	71.6	76.103	6	80.6	72.2
4	3.02	3.545	0.7	4.070	3.090	89	80.6	85.103	6	89.6	81.2
5	3.88	4.480	0.8	5.080	3.960	99	90.6	95.103	6	99.6	91.2
6	4.60	5.350	1	6.100	4.700	109	100.6	105.103	6	109.6	101.2
8	6.25	7.188	1.25	8.125	6.375	119	110.6	115.103	6	119.6	111.2
10	7.90	9.026	1.5	10.150	8.050	129	120.6	125.103	6	129.6	121.2
12	9.55	10.863	1.75	12.175	9.725	139	130.6	135.103	6	139.6	131.2
16	13.20	14.701	2	16.20	13.40	149	140.6	145.103	6	149.6	141.2
20	16.50	18.376	2.5	20.25	16.75						

7. GWINTY DROBNOZWOJOWE METRYCZNE.

W razie potrzeby zastosowania gwintu o możliwie małej średnicy zewnętrznej, przy dużej średnicy rdzenia lub wogóle w razie potrzeby gwintu o małym skoku służą gwinty drobnozwojowe. Na rys. 10 przedstawiony jest przekrój śruby z gwintem metrycznym zwykłym o średnicy zewnętrznej $d = 80$ mm., i średnicy rdzenia $d_r = 71,6$ mm. oraz skoku $h = 6$ mm., a na rys. 11 — przekrój śruby z gwintem drobnozwojowym metrycznym o tej samej średnicy zewnętrznej $d = 80$ mm. ale już większej średnicy rdzenia $d_r = 77,9$ mm. i skoku $h = 1,5$ mm. Widzimy, że przy jednakowych średnicach zewnętrznych, gwint drobnozwojowy jest płytszy, posiada większą średnicę rdzenia, oraz większą ilość nitok na jednostkę długości (1 cm. lub 1 cal ang.).



Rys. 10. Przekrój śruby z gwintem metrycznym.



Rys. 11. Przekrój śruby z gwintem drobnozwojowym.

W tablicach polskich norm oprócz zwykłego gwintu metrycznego M; PN/G — 205, 206, spotykamy następujące gwinty drobnozwojowe metryczne:

Gwint drobnozwojowy 2 metryczny dla różnych skoków o średnicach od 1 mm. do 149 mm.; PN/G — 208.

Gwint drobnozwojowy 3 A metryczny dla skoku $h=3$ mm. o średnicach od 56 mm. do 149 mm.; PN/G — 209.

Gwint drobnozwojowy 3 B metryczny dla skoku $h=2$ mm. o średnicach od 36 mm. do 149 mm.; PN/G — 210.

Gwint drobnozwojowy 4 metryczny dla skoku $h=1,5$ mm. o średnicach od 24 mm. do 149 mm.; PN/G — 211.

Gwint drobnozwojowy 5 metryczny dla skoku $h=1$ mm. o średnicach od 12 mm. do 149 mm.; PN/G — 212.

Poniżej podajemy wymiary gwintu metrycznego w zależności od skoków w/g profilu na rys. 12. Tabliczka ułożona na podstawie PN/G — 207.

TABLICZKA WYMIARÓW GWINTU METRYCZNEGO W ZALEŻNOŚCI OD SKOKU.

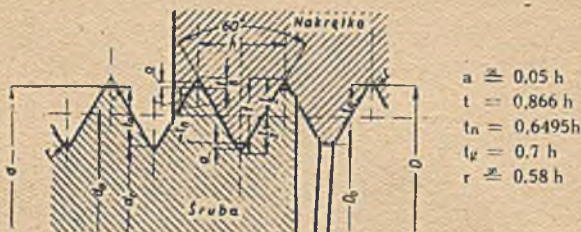
Skok h	GŁĘBOKOŚĆ		Luz a	Pro- mień zaokrą- glenia r	Skok h	GŁĘBOKOŚĆ		Luz a	Pro- mień zaokrą- glenia r
	gwintu t _g	nośna t _n				gwintu t _g	nośna t _n		
0,2	0,140	0,130	0,010	0,0116	1,25	0,875	0,812	0,062	0,0725
0,25	0,175	0,162	0,012	0,0145	1,50	1,050	0,974	0,075	0,0870
0,3	0,210	0,195	0,015	0,0174	1,75	1,225	1,137	0,087	0,1015
0,35	0,245	0,227	0,017	0,0203	2.	1,400	1,299	0,100	0,1160
0,4	0,280	0,260	0,020	0,0232	2,5	1,750	1,624	0,125	0,1450
0,45	0,315	0,292	0,022	0,0261	3.	2,100	1,949	0,150	0,1740
0,5	0,350	0,325	0,025	0,0290	3,5	2,450	2,273	0,175	0,2030
0,6	0,420	0,390	0,030	0,0348	4.	2,800	2,598	0,200	0,2320
0,7	0,490	0,455	0,035	0,0406	4,5	3,150	2,923	0,225	0,2610
0,75	0,525	0,487	0,037	0,0435	5.	3,500	3,248	0,250	0,2900
0,8	0,560	0,520	0,040	0,0465	5,5	3,850	3,572	0,275	0,3190
0,9	0,630	0,585	0,045	0,0522	6.	4,200	3,897	0,300	0,3480
1.	0,700	0,649	0,050	0,0582					

GWINT DROBNOZWOJOWY 2 METRYCZNY.

Profil i oznaczenia tego gwintu na rys. 12. w zasadzie zgadzają się z profilem gwintu metrycznego M, za wyjątkiem zaokrąglenia r, które w metrycznym M są dowolne, a w drobnozwojowym ściśle określone.

Polskie normy podają ten gwint dla średnic od 1 mm. do 149 mm. w tablicach PN/G-208.

Przykład oznaczania gw. drobnozwojowego 2 (np. dla średnicy $d = 6$ mm, i skoku $h = 0,75$ mm.): $M6 \times 0,75$,



Rys. 12. Profil gw. drobnozwojowego 2 metrycznego.

TABLICA GWINTU DROBNOZWOJOWEGO 2 METRYCZNEGO.

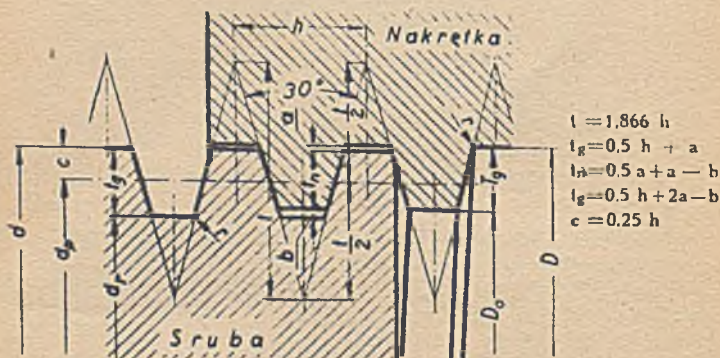
ŚRUBA średnica		Średni- ca pod- ziało- wa d_p	Skok gwintu h	NAKRĘTKA średnica		ŚRUBA średnica		Średni- ca pod- ziało- wa d_p	Skok gwintu h	NAKRĘTKA średnica	
gwint. d	rdzen. d_r			gwintu D	otworu D_o	gwint. d	rdzenia d_r			gwintu D	otworu D_o
1	0,72	0,870	0,2	1,020	0,740	24	21,20	22,701	2	24,200	21,400
1,2	0,92	1,070	0,2	1,220	0,940	30	27,20	28,701	2	30,200	27,400
1,4	1,12	1,270	0,2	1,420	1,140	36	31,80	34,051	3	35,3	32,1
1,7	1,42	1,570	0,2	1,720	1,440	42	37,60	40,051	3	42,3	38,1
2	1,65	1,838	0,25	2,025	1,675	48	43,80	46,051	3	48,3	44,1
2,3	1,95	2,138	0,25	2,325	1,975	56	50,40	53,402	4	56,4	50,8
2,6	2,11	2,373	0,35	2,635	2,145	64	58,40	61,402	4	64,4	58,8
3	2,51	2,773	0,35	3,035	2,545	72	66,40	69,402	4	72,4	66,8
3,5	3,01	3,273	0,35	3,535	3,045	80	74,40	77,402	4	80,4	74,8
4	3,30	3,675	0,5	4,050	3,350	89	83,40	86,402	4	89,4	83,8
5	4,30	4,675	0,5	5,050	4,350	99	93,40	96,402	4	99,4	93,8
6	4,95	5,513	0,75	6,075	5,025	109	103,40	106,402	4	109,4	103,8
8	6,60	7,350	1	8,100	6,700	119	113,40	116,402	4	119,4	113,8
10	8,60	9,350	1	10,100	8,700	129	123,40	126,402	4	129,4	123,8
12	9,90	11,026	1,5	12,150	10,050	139	133,40	136,402	4	139,4	133,8
16	13,90	15,026	1,5	16,150	14,050	149	143,40	146,402	4	149,4	143,8
20	17,90	19,026	1,5	20,150	18,050						

8. GWINT TRAPEZOWY METRYCZNY.

Profilem gwintu trapezowego jest trapez równoramienny. Rozwartość gwintu $L = 30^\circ$. Wymiary w milimetrach. Oznaczenie i profil na rys. 13. Polskie normy podają ten gwint

o średnicach od 10 mm. do 300 mm. w tablicy PN/G — 215 oraz wymiary gwintu w zależności od skoku w tablicy PN G — 216. Skok gwintu wielozwojowego równa się skokowi gwintu jednozwojowego, pomnożonemu przez ilość zwojów, przyczem profil gwintu pozostaje bez zmiany.

Przykład oznaczenia gwintu trapezowego (np. dla średnicy $d = 20$ mm. i skoku $h = 4$ mm.) Gwint trapezowy M 20x4.



Rys. 13. Profil gwintu trapezowego.

TABLICA GWINTU TRAPEZOWEGO.

ŚRUBA średnica		Prze- krój rdze- nia cm ²	Średn. po- dzia- łowa d _p	Skok h	NAKRĘTKA średnica		ŚRUBA średnica		Prze- krój rdze- nia cm ²	Średn. po- dzia- łowa d _p	Skok h	NAKRĘTKA średnica	
gwi- ntu d	rdze- nia d _r				gwi- ntu	otworu D _o	gwi- ntu	rdze- nia d _r				gwi- ntu	otworu D _o
10	6.5	0.33	8.5	3	10.5	7.5	44	36.5	10.46	40.5	7	44.5	38
12	8.5	0.57	10.5	3	12.5	9.5	48	39.5	12.25	44	8	48.5	41
14	9.5	0.71	12	4	14.5	10.5	50	41.5	13.53	46	8	50.5	43
16	11.5	1.04	14	4	16.5	12.5	55	45.5	16.26	50.5	9	55.5	47
18	13.5	1.43	16	4	18.5	14.5	60	50.5	20.03	55.5	9	60.5	52
20	15.5	1.89	18	4	20.5	16.5	65	54.5	23.33	60	10	65.5	56
22	16.5	2.14	19.5	5	22.5	18	70	59.5	27.81	65	10	70.5	61
24	18.5	2.69	21.5	5	24.5	20	75	64.5	32.67	70	10	75.5	66
26	20.5	3.30	23.5	5	26.5	22	80	69.5	37.94	75	10	80.5	71
28	22.5	3.98	25.5	5	28.5	24	85	72.5	41.28	79	12	85.5	74
30	23.5	4.34	27	6	30.5	25	90	77.5	47.17	84	12	90.5	79
32	25.5	5.11	29	6	32.5	27	95	82.5	53.46	89	12	95.5	84
36	29.5	6.83	33	6	36.5	31	100	87.5	60.13	94	12	100.5	89
40	32.5	8.30	36.5	7	40.5	34							

TABLICZKA WYMIARÓW GWINTU TRAPEZOWEGO W ZALEŻNOŚCI OD SKOKU.

Skok h	Głębokość		Promień zaokrąglen. r	Głębokość gwintu nakrętki T_g	LUZY		Skok h	Głębokość		Promień zaokrąglen. r	Głębokość gwintu nakrętki T_g	LUZY	
	gwintu	nośna			a	b		gwintu	nośna			a	b
	t_g	t_n						t_g	t_n				
3	1.75	1.25	0.25	1.50	0.25	0.5	12	6.25	5.5	0.25	5.75	0.25	0.75
4	2.25	1.75	0.25	2	0.25	0.5	14	7.5	6	0.5	6.5	0.5	1.5
5	2.75	2	0.25	2.25	0.25	0.75	16	8.5	7	0.5	7.5	0.5	1.5
6	3.25	2.5	0.25	2.75	0.25	0.75	18	9.5	8	0.5	8.5	0.5	1.5
7	3.75	3	0.25	3.25	0.25	0.75	20	10.5	9	0.5	9.5	0.5	1.5
8	4.25	3.5	0.25	3.75	0.25	0.75	22	11.5	10	0.5	10.5	0.5	1.5
9	4.75	4	0.25	4.25	0.25	0.75	24	12.5	11	0.5	11.5	0.5	1.5
10	5.25	4.5	0.25	4.75	0.25	0.75	26	13.5	12	0.5	12.5	0.5	1.5

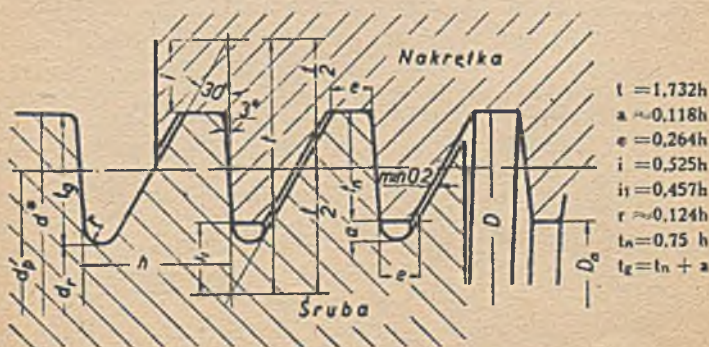
9. GWINT TRAPEZOWY NIESYMETRYCZNY.

Profillem gwintu trapezowego niesymetrycznego jest trapez prostokątny. Rozwartość gwintu $\alpha = 30^\circ$.

Wymiary w milimetrach. Posiada większą wytrzymałość w jednym kierunku. Oznaczenia i profil na rys. 14.

Polskie normy podają ten gwint o średnicach od 22 mm do 300 mm w tablicy PN/G-217 i wymiary w zależności od skoku w tablicy PN/G-218.

Przykład oznaczania gwintu trapezowego niesymetrycznego (np. dla średnicy $d = 36$ mm. i skoku $h = 6$ mm.) TRn 36×6.



Rys. 14. Profil gwintu trapezowego niesymetrycznego.

TABLICA GWINTU TRAPEZOWEGO NIESYMETRYCZNEGO.

średnica gwintu d	ŚRUBA		średnica podziałowa d _p	Skok h	NAKRĘTKA średnica		średnica gwintu d	ŚRUBA		średnica podziałowa d _p	Skok h	NAKRĘTKA średnica	
	Średnica rdzenia d _r	Pole przekroju rdzenia F cm ²			gwin- tu D	otwo- ru D ₀		Średnica rdzenia d _r	Pole przekroju rdzenia F cm ²			gwin- tu D	otwo- ru D ₀
22	13,322	1,39	18,590	5	22	14,5	55	39,380	12,18	48,863	9	55	41,5
24	15,322	1,81	20,590	5	24	16,5	60	44,380	15,47	53,863	9	60	46,5
26	17,322	2,36	22,590	5	26	18,5	65	47,644	17,09	58,181	10	65	50
28	19,322	2,93	24,590	5	28	20,5	68	50,644	20,14	61,181	10	68	53
30	19,586	3,01	25,909	6	30	21	70	52,644	21,77	63,181	10	70	55
32	21,586	3,70	27,909	6	32	23	75	57,644	26,10	68,181	10	75	60
36	25,586	5,14	31,909	6	36	27	80	62,644	30,82	73,181	10	80	65
40	27,852	6,09	35,227	7	44	29,5	85	64,174	32,35	76,817	12	85	67
44	31,852	7,97	39,227	7	40	33,5	90	69,174	37,58	81,817	12	90	72
48	34,116	9,14	42,545	8	48	36	95	74,174	43,21	86,817	12	95	77
50	36,116	10,24	44,545	8	50	38	100	79,174	49,23	91,817	12	100	82
52	39,116	11,41	46,545	8	52	40							

TABLICZKA WYMIARÓW GWINTU TRAPEZOWEGO NIESYMETRYCZNEGO W ZALEŻNOŚCI OD SKOKU.

Skok h	Głębokość		Promień zaokrąglenia r	Szerokość e	Luz a	Skok h	Głębokość		Promień zaokrąglenia r	Szerokość e	Luz a
	gwintu l _g	nośna l _n					gwintu l _g	nośna l _n			
5	4,339	3,75	0,621	1,319	0,589	14	12,149	10,5	1,740	3,694	1,649
6	5,207	4,5	0,746	1,583	0,707	16	13,884	12	1,988	4,221	1,884
7	6,074	5,25	0,870	1,847	0,824	18	15,620	13,5	2,237	4,749	2,120
8	6,942	6	0,994	2,111	0,942	20	17,355	15	2,485	5,277	2,355
9	7,810	6,75	1,118	2,375	1,060	22	19,091	16,5	2,734	5,804	2,591
10	8,678	7,5	1,243	2,638	1,178	24	20,826	18	2,982	6,332	2,826
12	10,413	9	1,491	3,166	1,413	26	22,562	19,5	3,231	6,860	3,062

10. GWINT WHITWORTH'A.

Bardzo rozpowszechniony. Profil trójkątny. Rozwarłość gwintu $\alpha = 55^\circ$. Oparty na miarach angielskich (cale angielskie), choć w tablicach polskich norm przedstawiona jest tylko średnica nominalna w calach, a pozostałe wymiary w milimetrach.

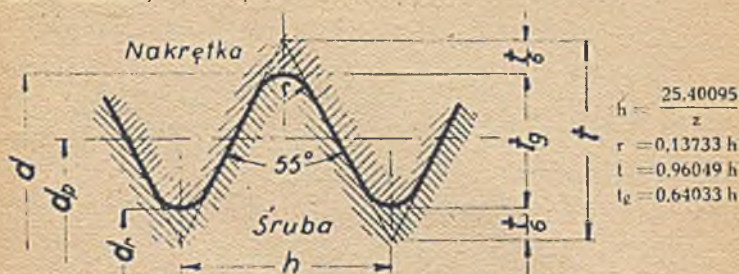
Dawny gwint Whitworth'a, tak zwany „pełny”, posiada wierzchołki i wewnętrzne kąty zaokrąglone (rys. 15). Nowsza jego odmiana, tak zwany gwint Whitworth'a przytępiony, (dla części maszyn) posiada luz wierzchołkowy (rys. 16). Nakrętki obu tych typów są między sobą zamienne.

GWINT WHITWORTH'A PEŁNY.

Profil i oznaczenia na rys. 15. Polskie normy podają ten gwint o średnicach od $\frac{3}{16}$ " do 6" w tablicy PN/G—240.

Gwint ten wogóle, a przede wszystkim poniżej $1/2''$, poleca się zastępować gwintem metrycznym zwykłym M.

Przykład oznaczenia pełnego gwintu Whitworth'a (np. dla średnicy $3/4''$): $3/4''$.



Rys. 15. Profil pełnego gwintu Whitworth'a.

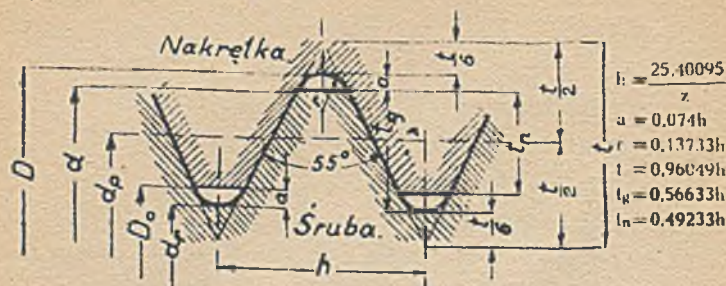
TABLICA PEŁNEGO GWINTU WHITWORTH'A

Średnica nominalna cal ang.	Średnice			Głębokość gwintu t_g	Promień zaokrąglenia r	Przekrój rdzenia cm^2	Skok gwintu h	Liczba skoków na $1''$ ang. z
	Gwintu d	Rdzenia i otworu d_r	Podziałowa d_p					
$(3/16'')$	4.763	3.408	4.085	0.678	0.145	0.09	1.058	24
$(1/4'')$	6.350	4.724	5.537	0.813	0.174	0.17	1.270	20
$(5/16'')$	7.938	6.131	7.034	0.904	0.194	0.29	1.411	18
$(3/8'')$	9.525	7.492	8.509	1.017	0.218	0.44	1.588	16
$(7/16'')$	11.113	8.789	9.951	1.162	0.249	0.61	1.814	14
$1/2''$	12.700	9.990	11.345	1.355	0.291	0.78	2.117	12
$5/8''$	15.876	12.918	14.397	1.479	0.317	1.31	2.309	11
$3/4''$	19.051	15.798	17.424	1.627	0.349	1.96	2.540	10
$7/8''$	22.226	18.611	20.419	1.807	0.388	2.72	2.822	9
$1''$	25.401	21.335	23.368	2.033	0.436	3.57	3.175	8
$1 1/8''$	28.576	23.929	26.253	2.324	0.498	4.50	3.629	7
$1 1/4''$	31.751	27.104	29.428	2.324	0.498	5.77	3.629	7
$1 3/8''$	34.926	29.505	32.215	2.711	0.581	6.84	4.233	6
$1 1/2''$	38.101	32.680	35.391	2.711	0.581	8.39	4.233	6
$1 3/4''$	41.277	34.771	38.024	3.253	0.698	9.49	5.080	5
$1 7/8''$	44.452	37.946	41.199	3.253	0.698	11.31	5.080	5
$2''$	50.802	43.573	47.187	3.614	0.775	14.91	5.645	4 1/2
$2 1/4''$	57.152	49.020	53.086	4.066	0.872	18.87	6.350	4
$2 1/2''$	63.502	55.370	59.436	4.066	0.872	24.08	6.350	4
$2 3/4''$	69.853	60.558	65.205	4.647	0.997	28.80	7.257	3 1/2
$3''$	76.203	66.909	71.556	4.647	0.997	35.91	7.257	3 1/2

GWINT WHITWORTH'A PRZYTĘPIONY (DLA CZĘŚCI MASZYN).

Profil i oznaczenia na rys. 16. Polskie normy podają ten gwint o średnicach od $3/16''$ do $6''$ w tablicy PN/G-241. Gwint ten wogóle, a przede wszystkim poniżej $1/2''$, poleca się zastępować gwintem metrycznym zwykłym M.

Przykład oznaczenia przytępnego gwintu Whitworth'a
(np. dla średnicy $\frac{3}{4}$ "): $\frac{3}{4}$ " Pt.



Rys. 16. Profil przytępnego gwintu Whitworth'a
(dla części maszyn).

**TABLICA PRYTĘPIONEGO GWINTU WHITWORTH'A
(DLA CZĘŚCI MASZYN).**

Średnica no- minalna czoła angielski	Nakrętka		Śruba		Głębokość		Luz	Promień zaokrąglen.	Średnica poziłatowa	Skok gwintu	Liczba skok na 1 ang.	
	Średnica		Średnica		Przechr. rdzenia cm ²	Gwintu						
	Gwintu	otworu	Gwintu	Rdze- nia d _r		Gwintu						nośna
D	D _o	d	d _r	cm ²	t _g	t _n	a	r	d _p	h	z	
$\frac{3}{16}$ "	4.763	3.588	4.606	3.408	0.09	0.599	0.521	0.078	0.145	4.085	1.058	24
$\frac{1}{4}$ "	6.350	4.912	6.162	4.724	0.17	0.719	0.625	0.094	0.174	5.537	1.270	20
$\frac{5}{16}$ "	7.938	6.339	7.729	6.131	0.29	0.799	0.695	0.104	0.194	7.034	1.411	18
$\frac{3}{8}$ "	9.525	7.727	9.290	7.492	0.44	0.899	0.782	0.117	0.218	8.509	1.588	16
$\frac{7}{16}$ "	11.113	9.058	10.844	8.789	0.61	1.028	0.893	0.134	0.249	9.951	1.814	14
$\frac{1}{2}$ "	12.700	10.303	12.387	9.990	0.78	1.199	1.042	0.156	0.291	11.345	2.117	12
$\frac{5}{8}$ "	15.876	13.260	15.534	12.918	1.31	1.308	1.137	0.171	0.317	14.397	2.309	11
$\frac{3}{4}$ "	19.051	16.174	18.675	15.798	1.96	1.439	1.251	0.188	0.349	17.424	2.540	10
$\frac{7}{8}$ "	22.226	19.029	21.808	18.611	2.72	1.598	1.390	0.209	0.388	20.419	2.822	9
1"	25.401	21.805	24.931	21.335	3.57	1.798	1.563	0.235	0.436	23.368	3.175	8
$1\frac{1}{8}$ "	28.576	24.466	28.039	23.929	4.50	2.055	1.787	0.268	0.498	26.253	3.629	7
$1\frac{1}{4}$ "	31.751	27.641	31.214	27.104	5.77	2.055	1.787	0.268	0.498	29.428	3.629	7
$1\frac{3}{8}$ "	34.926	30.131	34.300	29.505	6.84	2.397	2.084	0.313	0.581	32.215	4.233	6
$1\frac{1}{2}$ "	38.101	33.306	37.475	32.680	8.39	2.397	2.084	0.313	0.581	35.391	4.233	6
$1\frac{5}{8}$ "	41.277	35.522	40.525	34.771	9.49	2.877	2.501	0.376	0.698	38.024	5.080	5
$1\frac{3}{4}$ "	44.452	38.698	43.700	37.946	11.31	2.877	2.501	0.376	0.698	41.199	5.080	5
2"	50.802	44.408	49.966	43.573	14.91	3.197	2.779	0.418	0.775	47.187	5.645	4 1/2
2 1/4"	57.152	49.960	56.212	49.020	18.87	3.596	3.126	0.470	0.872	53.086	6.350	4
2 1/2"	63.502	56.310	62.563	55.370	24.08	3.596	3.126	0.470	0.872	59.436	6.350	4
2 3/4"	69.853	61.632	68.779	60.558	28.80	4.110	3.573	0.537	0.997	65.205	7.257	3 1/2
3"	76.203	67.983	75.129	66.909	35.16	4.110	3.573	0.537	0.997	71.556	7.257	3 1/2

11. GWINT RUROWY WHITWORTH'A.

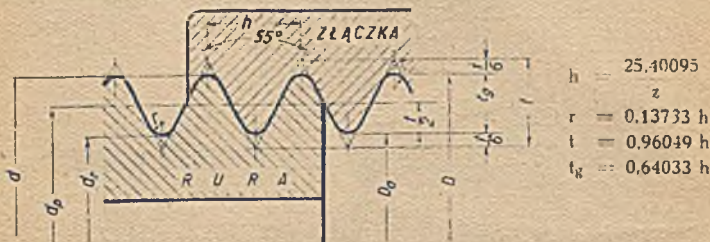
Jest to gwint szczelny, przeznaczony do gwintowania rur o cienkiej ścianie. Bardzo rozpowszechniony. Profil taki

sam, jak w gwincie zwykłym Whitworth'a. Rozróżniamy gwint rurowy Whitworth'a pełny (rys. 17) i gwint rurowy Whitworth'a przytępiony (rys. 18). Oparty na miarach angielskich (cale angielskie), choć w tablicach polskich norm przedstawiona jest tylko średnica nominalna (prześwit rury) w calach, a pozostałe wymiary w milimetrach.

GWINT RUROWY WHITWORTH'A PEŁNY.

Profil i oznaczenia na rys. 17. Polskie normy podają ten gwint o średnicach nominalnych (prześwit rury) od $\frac{1}{8}$ " do 18" w tablicy PN/G-301.

Przykład oznaczenia pełnego gwintu Whitworth'a (np. dla prześwitu rury $\frac{3}{4}$ " R $\frac{3}{4}$ " PN/G-301.



Rys. 17. Profil pełnego gwintu rurowego Whitworth'a.

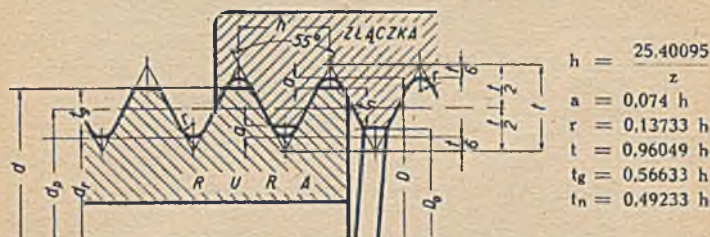
TABLICA GWINTU RUROWEGO WHITWORTH'A (PEŁNY).

Gwint R cale	ŚREDNICA			Głębokość gwintu t_g	Promień zankrąglenia r	Skok gwintu h	Liczba skoków na 1 cal z
	gwintu $d = D$	rdzenia i otworu $d_r = D_o$	podziałowa d_p				
$\frac{1}{8}$	9,729	8,567	9,148	0,581	0,125	0,907	28
$\frac{1}{4}$	13,158	11,446	12,302	0,856	0,184	1,337	19
$\frac{3}{8}$	16,663	14,951	15,807	0,856	0,184	1,337	19
$\frac{1}{2}$	20,956	18,632	19,794	1,162	0,249	1,814	14
$\frac{3}{4}$	26,442	24,119	25,281	1,162	0,249	1,814	14
1	33,250	30,293	31,771	1,479	0,317	2,309	11
$1\frac{1}{4}$	41,912	38,954	40,433	1,479	0,317	2,309	11
$1\frac{1}{2}$	47,805	44,817	46,326	1,479	0,317	2,309	11
2	59,616	56,659	58,137	1,479	0,317	2,309	11
$2\frac{1}{2}$	75,187	72,230	73,708	1,479	0,317	2,309	11
3	87,887	84,930	86,409	1,479	0,317	2,309	11
$3\frac{1}{2}$	100,334	97,376	98,855	1,479	0,317	2,309	11
4	113,034	110,077	111,556	1,479	0,317	2,309	11
5	138,435	135,478	136,957	1,479	0,317	2,309	11
6	163,836	160,879	162,357	1,479	0,317	2,309	11
8	214,638	211,984	217,611	1,627	0,349	2,540	10
10	265,140	262,187	263,813	1,627	0,349	2,540	10

GWINT RUROWY WHITWORTH'A PRZYTĘPIONY.

Profil i oznaczenia na rys. 18. Polskie normy podają ten gwint o średnicach nominalnych (prześwit rury) od $1/8''$ do $18''$ w tablicy PN/G-302.

Przykład oznaczania przytępionego gwintu Whitworth'a (np. dla prześwitu rury $3/4''$) R $3/4''$ Pt. PN/G-302.



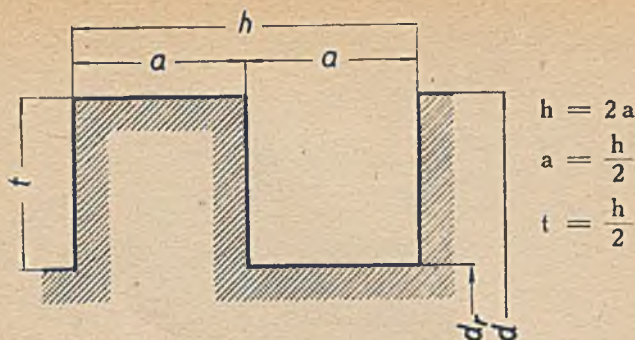
Rys. 18. Profil przytępionego gwintu rurowego Whitworth'a.

TABLICA GWINTU RUROWEGO WHITWORTH'A (PRZYTĘPIONY).

Gwint R cala	ŚREDNICA				Średni- ca podzia- łowa d_p	Głębokość		Promień zakręglon. r	Skok gwintu h	Liczba ząb na 1 Cal z
	Rura		Złączka			gwintu t_g	nośna t_n			
	gwintu d	rdzenia d_r	gwintu D	otworu D_o						
$1/8$	9,594	8,567	9,729	8,701	9,148	0,514	0,447	0,125	0,907	28
$1/4$	12,960	11,446	13,158	11,643	12,302	0,757	0,658	0,184	1,337	19
$3/8$	16,465	14,951	16,663	15,149	15,807	0,757	0,658	0,184	1,337	19
$1/2$	20,687	18,632	20,956	18,901	19,794	1,028	0,893	0,249	1,814	14
$3/4$	26,174	24,119	26,442	24,387	25,281	1,028	0,893	0,249	1,814	14
1	32,908	30,293	33,250	30,634	31,771	1,308	1,137	0,317	2,309	11
$1 1/4$	41,570	38,954	41,912	39,296	40,433	1,308	1,137	0,317	2,309	11
$1 1/2$	47,463	44,847	47,805	45,189	46,326	1,308	1,137	0,317	2,309	11
2	59,274	56,659	59,616	57,001	58,137	1,308	1,137	0,317	2,309	11
$2 1/2$	74,845	72,230	75,187	72,571	73,708	1,308	1,137	0,317	2,309	11
3	87,546	84,930	87,887	85,272	86,409	1,308	1,137	0,317	2,309	11
$3 1/2$	99,992	97,376	100,334	97,718	98,855	1,308	1,137	0,317	2,309	11
4	112,692	110,077	113,034	110,419	111,556	1,308	1,137	0,317	2,309	11
5	138,093	135,478	138,435	135,820	136,957	1,308	1,137	0,317	2,309	11
6	163,494	160,879	163,836	161,221	162,357	1,308	1,137	0,317	2,309	11
7	188,861	185,984	189,237	186,360	187,611	1,439	1,251	0,349	2,540	10
8	214,262	211,385	214,638	211,761	213,012	1,439	1,251	0,349	2,540	10
9	239,663	236,786	240,039	237,162	238,412	1,439	1,251	0,349	2,540	10
10	265,064	262,187	265,440	262,563	263,813	1,439	1,251	0,349	2,540	10

12. GWINT PŁASKI.

Profilem gwintu płaskiego jest kwadrat (rys. 19). Posiada obszerne zastosowanie w praktyce w mechanizmach śrubowych. Wymiary w milimetrach.



$$h = 2a$$

$$a = \frac{h}{2}$$

$$t = \frac{h}{2}$$

Rys. 19. Profil gwintu płaskiego.

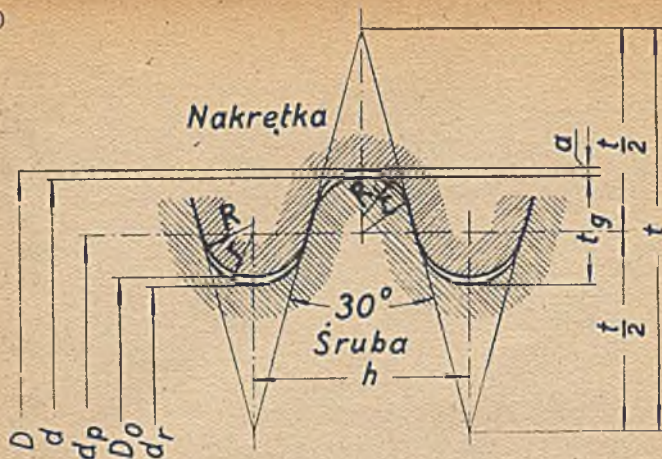
TABLICA GWINTU PŁASKIEGO.

d średnica gwintu w mm	d_r średnica rdzeniowa gwintu w mm	$f=a$ normalne głębokości i szerokości gwintu w mm	Liczba zwołów w calu angielskim	h skok gwintu w mm	d średnica gwintu w mm	d_r średnica rdzeniowa gwintu w mm	$f=a$ normalne głębokości i szerokości gwintu w mm	Liczba zwołów w calu angielskim	h skok gwintu w mm
8	5,46	1,27	10	2,54	50	38,71	5,64	2 ¹ / ₄	11,288
9	6,17	1,41	9	2,822	55	42,33	6,35	2	12,7
10	6,82	1,58	8	3,175	60	47,33	6,35	2	12,7
12	8,37	1,81	7	3,628	65	52,33	6,35	2	12,7
14	9,77	2,11	6	4,233	70	55,48	7,26	1 ³ / ₄	14,514
16	11,38	2,31	5 ¹ / ₂	4,618	75	58,07	7,26	1 ³ / ₄	16,933
20	14,92	2,54	5	5,08	80	63,07	8,47	1 ¹ / ₂	16,933
25	19,35	2,82	4 ¹ / ₂	5,646	85	68,07	8,47	1 ¹ / ₂	16,933
30	22,74	3,63	3 ¹ / ₂	7,257	90	73,07	8,47	1 ¹ / ₂	16,933
35	26,53	4,23	3	8,467	95	74,78	10,02	1 ¹ / ₄	20,32
40	29,84	5,08	2 ¹ / ₂	10,16	100	79,78	10,02	1 ¹ / ₄	20,32
45	34,84	5,08	2 ¹ / ₂	10,16	110	84,6	12,7	1	25,4

Opierając się na powyższej tabelicy, można obliczyć średnicę rdzeniową śruby gwintów płaskich nienormalnych. Np. jaka będzie średnica rdzeniowa śruby przy $d = 16$ mm, której gwint prostokątny ma 4 nitki w 1".? Obliczamy skok $h = 25,4 : 4 = 6,35$. Odejmujemy podwójną głębokość od średnicy $d_r = d - 2t = d - h = 16 - 6,35 = 9,65$ mm.

13. GWINT OKRĄGLY.

Gwint okrągły (rys. 20) spotykamy w śrubach przy zaworach wodnych i parowych oraz w hamulcach i w łącznicach wagonowych.



Rys. 20. Profil gwintu okrągłego.

$$\begin{aligned}
 h &= \frac{25.40095}{z} & a &= 0,05 h \\
 t &= 1,8660 h & r &= 0,23851 h \\
 t_g &= 0,5 h & R &= 0,25597 h \\
 & & R_1 &= 0,22105 h
 \end{aligned}$$

TABLICA GWINTU OKRĄGŁEGO.

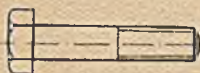
Śruba		Średnica podziałowa d_p	Nakrętka		Śruba		Średnica podziałowa d_p	Nakrętka	
Średnica zewnętrzna d	Średnica rdzeniowa d_r		Średnica zewnętrzna D	Średnica rdzeniowa D_o	Średnica zewnętrzna d	Średnica rdzeniowa d_r		Średnica zewnętrzna D	Średnica rdzeniowa D_o
8	5,460	6,730	8,254	5,714	38	34,825	36,412	38,318	35,143
9	6,460	7,730	9,254	6,714	40	35,766	37,883	40,423	36,189
10	7,460	8,730	10,254	7,714	42	37,766	39,883	42,423	38,189
12	9,460	10,730	12,254	9,714	44	39,766	41,883	44,423	40,189
14	10,825	12,412	14,318	11,143	46	41,766	43,883	46,423	42,189
16	12,825	14,412	16,318	13,143	48	43,766	45,883	48,423	44,189
18	14,825	16,412	18,318	15,143	50	45,766	47,883	50,423	46,189
20	16,825	18,412	20,318	17,143	52	47,766	49,883	52,423	48,189
22	18,825	20,412	22,318	19,143	55	50,766	52,883	55,423	51,189
24	20,825	22,412	24,318	21,143	58	53,766	55,883	58,423	54,189
26	22,825	24,412	26,318	23,143	60	55,766	57,883	60,423	56,189
28	24,825	26,412	28,318	25,143	62	57,766	59,883	62,423	58,189
30	26,825	28,412	30,318	27,143	65	60,766	62,883	65,423	61,189
32	28,825	30,412	32,318	29,143	68	63,766	65,883	68,423	64,189
34	30,825	32,412	34,318	31,143	70	65,766	67,883	70,423	66,189
36	32,825	34,412	36,318	33,143					

WYMIARY GWINTU OKRĄGŁEGO W ZALEŻNOŚCI OD SKOKU.

Średnica gwintu d	Liczba zwoi w 1" Z	Skok h	Głębokość gwintu lg	ZAOKRĄGLENIE		
				Śruby r	Nakrętki	
					R	Ri
8 do 12	10	2.540	1.270	0.606	0.650	0.561
14 " 38	8	3.175	1.588	0.757	0.813	0.702
40 " 100	6	4.234	2.117	1.010	1.034	0.936
105 " 200	4	6.350	3.175	1.515	1.625	1.404

14. ŚRUBY ZŁĄCZNE.

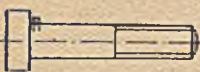
Śruba jest to okrągły sworzeń, który z jednego końca ma nacięty gwint, a z drugiego — łeb. Łby śrub bywają:



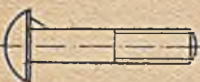
1. Śruba z łbem sześciokątnym z gw. metrycznym PN/G—920 ,921; z gw. Wh. PN/G—922.



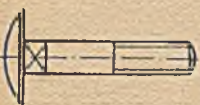
2. Śruba z łbem czworokątnym z gw. metrycznym PN/G—925; z gw. Wh. PN/G—926.



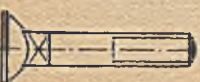
3. Śruba z łbem cylindrycznym z sztyftem (nie ujęta w PN).



4. Śruba o kulistym łbie prasowanym z noskiem gw. metr. PN/G—1211; gw. Wh. PN/G—1212.



5. Śruba z grzybkowym łbem prasowanym z podsadzeniem kwadratowym z gw. metrycznym PN/G—1207; z gw. Wh. PN/G—1208.



6. Śruba z płaskim łbem prasowanym z noskiem; gw. metr. PN/G—1209 gw. Wh. PN/G—1210.

Rys. 21. Śruby złączne.

sześciokątne, czworokątne, cylindryczne, kuliste, grzybkowe i płaskie. Wybór lba zależy od rodzaju konstrukcji i od materiału z jakiego wykonane są łączone części.

Śruby łączące, jak sama nazwa wskazuje, łączą dwie lub więcej części w jedną całość. Komplet śruby łączącej stanowi: śruba, nakrętka i podkładka.

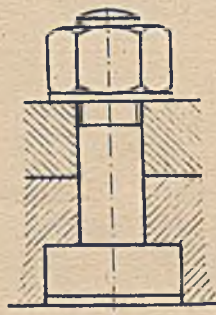
Niektóre, częściej używane śruby łączące, są znormalizowane i podane w polskich normach. Przy śrubach przedstawionych na rys. 21 podane są numery norm.

Śruba z łbem sześciokątnym i czworokątnym podczas zakręcania nakrętek unieruchamia się kluczem.

Śruba z łbem cylindrycznym posiada pod łbem umocowany sztyfcik, a śruba z łbem kulistym — nosek. Detale te wchodzi w odpowiednie kanaliki części łączonej i unieumożliwiają obracanie się śruby. Należy zawczasu kanaliki te wyfrezować, albo wyciąć ręcznie wycinakiem lub wypilować.



Rys. 22.
Śruba z łbem
prostokątnym



Rys. 23.
Śruba z łbem
prostokątnym
zaokrąglonym.

Śruby z łbem grzybkowym i płaskim zaopatrzone są w kwadratowe podsadzenie, aby mogły się wcisnąć w drzewo lub w inny miękki materiał i nie obracać podczas zakręcania nakrętki.

W tych wypadkach, gdy konstrukcja nie pozwala na założenie śruby inaczej, jak tylko z boku, stosujemy śruby o łbach prostokątnych (rys. 22). Niekiedy łeb prostokątny

posiada zaokrąglenie (rys. 23), które umożliwia obracanie śruby w otworze. W łączonych częściach otwór robi się taki, aby łeb można było przesunąć od góry (od strony nakrętki). Po skutecznieniu tego, przekręca się śrubę o 90° , zakłada podkładkę i zakręca kluczem nakrętkę.

Mając na względzie stopień obróbki rozróżniamy śruby: 1) *surowe* — czyli nieobrobione, 2) *półsurowe* — mają obrobioną powierzchnię oporową łba, 3) *półobrobione* — mają obrobioną powierzchnię oporową i sworzeń śruby, 4) *obrobione* — są całkowicie obrobione.

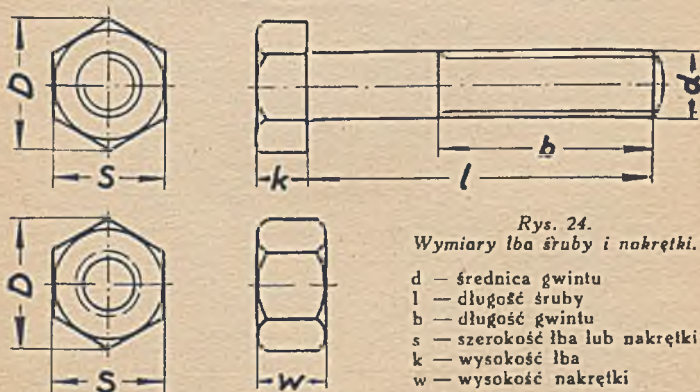
15. WYMIARY ŁBÓW i NAKRĘTEK.

Wymiary łbów i nakrętek śrub łącznych, w zależności od średnicy gwintu, możemy odnaleźć w tablicach polskich norm.

Niezawsze jednak są normy pod ręką, szczególnie na montażach zdala od fabryki. Jeżeli więc zajdzie potrzeba odkucia i obrobienia śruby i nakrętki, to musimy przestrzegać następujących prawideł.

Śruba o średnicy gwintu d , (rys. 24) powinna posiadać średnicę łba i nakrętki $D = 2d$.

Np. śruba z gwintem M 14 posiada średnicę łba i nakrętki $D = 2 \cdot 14 = 28$ mm. Wymiar ten należy rozumieć jako średnicę koła, w którym wpisany jest sześciokątny łeb lub nakrętka. Odległość pomiędzy równoległymi bokami



Rys. 24.
Wymiary łba śruby i nakrętki.

- d — średnica gwintu
- l — długość śruby
- b — długość gwintu
- s — szerokość łba lub nakrętki
- k — wysokość łba
- w — wysokość nakrętki

sześciokąta nazywa się szerokością S , która odpowiada rozwarości klucza (patrz tabliczka tolerancji na str. 36). Wysokość łba $K = 0,7d : 0,8d$. Wysokości nakrętki $W = 0,85d : 1d$

Przykład. Jakie wymiary będą miały łeb i nakrętka śruby o gwincie M 20.

Średnica łba i nakrętki $D = 2 d = 2 \cdot 20 = 40$ mm.

Wysokość łba $K = 0,7 d = 0,7 \cdot 20 = 14$ mm.

Wysokość nakrętki $W = 1 d = 1 \cdot 20 = 20$ mm.

Wymiary te mogą się trochę różnić od wymiarów podanych w polskich normach.

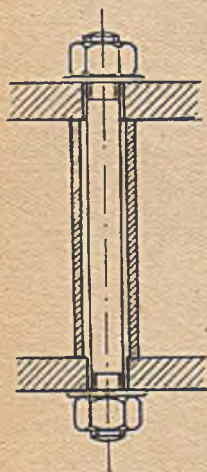
16. OTWORY PRZEJŚCIOWE DO ŚRUB.

Otwory przejściowe do śrub mogą być 1) lane nieobrobione i 2) wiercone.

Normy polskie rozróżniają 3 rodzaje otworów wierconych: *otwór dokładny* — stosowany w mechanice precyzyjnej oraz w obrabiarkach precyzyjnych, *otwór średni* — w ogólnej budowie maszyn i *otwór zgruba* — przy otworach do śrub w kołnierzach rurowych. Wszystkie wymiary otworów podane w PN/G — 919, należy uważać jako średnice narzędzi.

17. ŚRUBY ROZPOROWE i FUNDAMENTOWE.

Jeżeli chcemy zachować określoną odległość pomiędzy dwiema łączonymi częściami, to stosujemy *śruby rozporowe*



Rys. 25.
Śruba rozporowa.



Rys. 26.
Śruba fundamentowa
z zadrąmi.



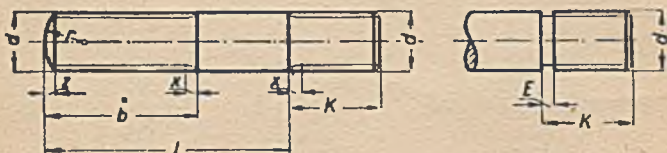
Rys. 27.
Śruba fundamentowa
z płytą.

(rys. 25). Zachowanie odległości gwarantuje rurka przyrzu-
nięta na określoną miarę.

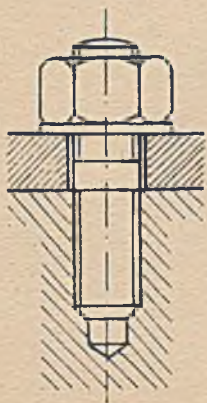
Często spotyka się w praktyce *śruby fundamentowe* (kot-
wowe) do muru, z *zadrami*, które w uprzednio wybitych
otworach zalewa się cementem (rys. 26). Śruby takie przy
większych siłach mogą wywoływać rozrywanie muru, na
które jest on bardzo mało wytrzymały, i dlatego przy więk-
szych siłach należy stosować *śruby fundamentowe z płytami*
(rys. 27). Śruby takie wywołują ściskanie muru, na co jest
on wytrzymalszy.

18. ŚRUBY DWUSTRONNE.

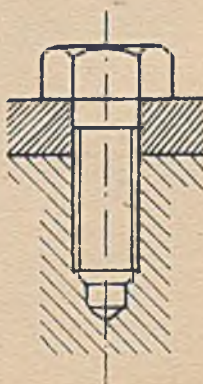
Gdy niema miejsca w konstrukcji maszynowej na śrubę
z łbem, stosujemy tak zwaną *śrubę dwustronną*. Rozróżniamy
w praktyce warsztatowej śruby dwustronne gładkie i z szyską
(rys. 28). Śruba taka jest obustronnie nagwintowana.



Rys. 28. Śruba dwustronna gładka i z szyską.



Rys. 29. Śruba dwustronna
w gnieździe z nakrętką.



Rys. 30. Wkręt.

Jednym końcem wkręca się ją na stałe w nagwintowane gniazdo części maszynowej, a na drugi koniec nakręca się nakrętkę (rys. 29).

Długość końca nagwintowanego — K — siedzącego w gnieździe, równa się w przybliżeniu średnicy śruby; $K=d$ dla stali, staliwa i brązu, — a dla żeliwa jako materiału słabszego $K=1,3 d$.

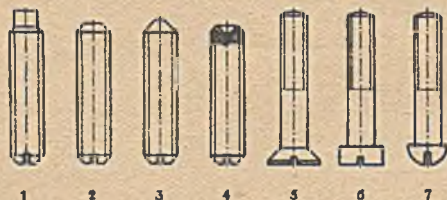
Śruby dwustronne przedstawione są w następujących polskich normach: gwint M (PN/G — 984, 986 i 988); gwint Wh. (PN/G — 985, 987 i 989).

Przykłady oznaczania śrub dwustronnych: 1) śruba z gwintem M 16 o długości $l = 60$ mm: *Śruba dwustronna M 16x60 PN/G — 984*, 2) śruba z gwintem $\frac{1}{2}$ " o długości $l = 60$ mm: *Śruba dwustronna $\frac{1}{2}$ "x60 PN/G 985*.

19. WKRETY.

Wkręt jest śrubą, która nie posiada nakrętki, służy do mocowania jakiejś części maszynowej, wkręcając się w nagwintowane gniazdo drugiej części (rys. 30).

Gdy gniazdo jest żeliwne, a połączenie z pomocą wkręta często się luzuje, to kruchy gwint żeliwnego gniazda



Rys. 31. Wkręty nastawcze — 1, 2, 3, 4; wkręty zwykłe — 5, 6, 7.

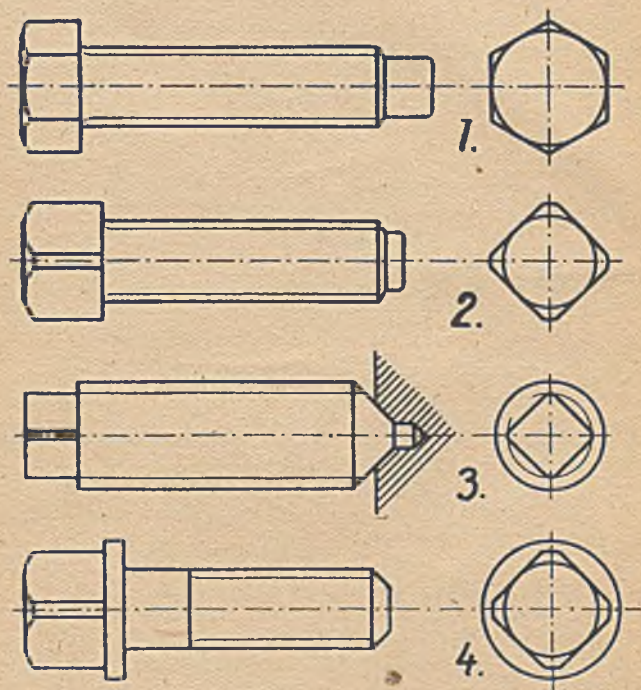
łatwo się niszczy; w tym wypadku żeliwo nie jest odpowiednim materiałem.

Na rys. 31 mamy pokazane wkręty, często spotykane w praktyce warsztatowej i dlatego znormalizowane. Przy nazwach podajemy normy: 1 — wkręt nastawczy z długim czopem płaskim (PN/G — 953 i 954); 2 — wkręt nastawczy z końcem płaskim (PN/G — 955 i 956); 3 — wkręt nastawczy z końcem stożkowym (PN/G — 957 i 958); 4 — wkręt nastawczy z końcem stożkowym wgnębionym (PN/G — 959 i 960); 5 — wkręt o łbie płaskim 90° (PNG — 961, 2, 3 i 4); 6 — wkręt o łbie cylindrycznym (PN/G — 968, 9 i 970); 7 — wkręt o łbie kulistym (PN/G — 974, 5 i 6).

20. ŚRUBY DOCISKOWE I DOCIĄGAJĄCE.

Śruba dociskowa, wkręcając się w jedną część maszynową, dociska silnie swoim końcem (czopem) inną część lub narzędzie. Jako przykład może służyć mocowanie śrubą dociskową noża w suwniku tokarki.

Jeżeli śruba wspiera się częścią oporową łba, to może służyć jako śruba dociągająca. Przykładem mogą być śruby w uchwytach samocentrujących, śruby w tarczach przytokarkach i t. p.



Rys. 32. Śruby dociskowe i dociągające.

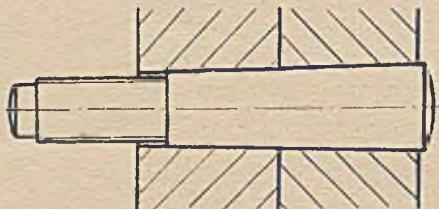
Na rys. 32 przedstawione są: 1 — śruba dociskowa z łbem sześciokątnym i długim czopem płaskim (PN/G—940 i 941); 2 — śruba dociskowa z łbem czworokątnym i krótkim czopem płaskim (PN/G — 948 i 949); 3 — śruba doci-

skowa z łbem kwadratowym i końcami stożkowymi (PN G—950 i 951); 4 — śruba dociągająca z łbem czworokątnym, kołnierzem i końcem płaskim (PN/G — 944 i 945).

Niezależnie od przedstawionych na rys. 32 śrub, w praktyce warsztatowej oraz w tablicach PN spotkamy i inne jeszcze śruby dociskowe i dociągające, różniące się między sobą kształtem łba oraz formą czopa końcowego.

21. ŚRUBY PASOWANE.

W praktyce warsztatowej spotykamy śruby całkowicie obrobione i dokładnie obtoczone podług średnicy otworu. Śrubami temi łączymy części, które mają tendencję przesuwania się po sobie. Typowym przykładem śruby całkowicie



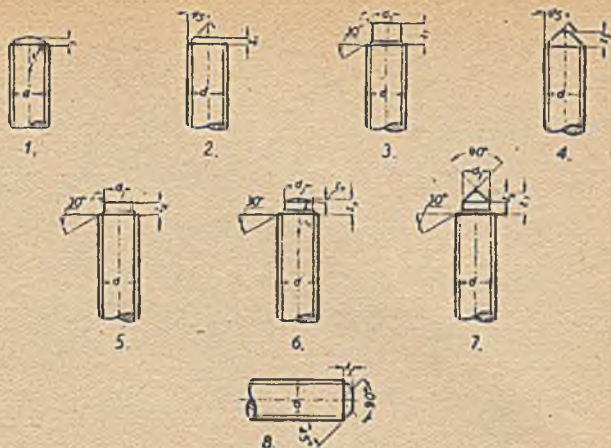
Rys. 33. Śruba pasowana ze stożkiem.

obrobionej i dokładnej jest śruba bez łba z końcem stożkowym (rys. 33). Używa się jako śruba dociągowa i zastępuje kołki, kontrolujące prawidłowość montażu. Otwór, w który wchodzi koniec stożkowy, musi być dokładnie rozwiertany.

22. ZAKOŃCZENIA ŚRUB.

Gdy uważnie będziemy obserwować końce różnych śrub, to zauważymy, że różnią się one bardzo między sobą.

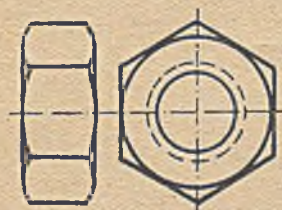
Polskie normy podają zakończenia śrub z gwintem metrycznym (PN/G — 938), oraz z gwintem Whitwortha (PN/G — 939). Na rys. 34 mamy: 1 — koniec soczewkowy (najpospolitszy, spotykany w śrubach łącznych); 2 — koniec płaski; 3 — koniec z czopem długim; 4 — koniec stożkowy; 5 — koniec z czopem krótkim; 6 — koniec z czopem soczewkowym; 7 — koniec z czopem stożkowym; 8 — koniec wstępiony.



Rys. 34. Zakończenia śrub.

23. NAKRĘTKI.

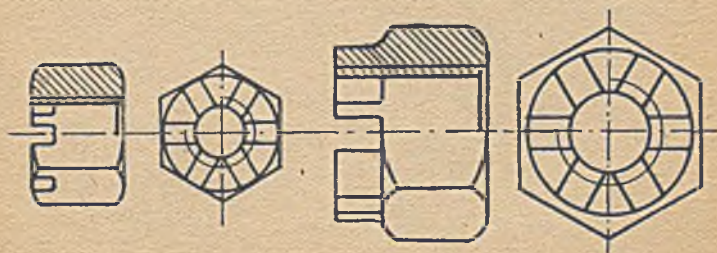
Zależnie od formy i przeznaczenia rozróżniamy: nakrętki sześciokątne (PN/G — 923 i 924) na rys. 35, nakrętki



Rys. 35. Nakrętka sześciokątna.

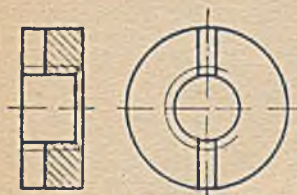


Rys. 36. Nakrętka czworokątna.



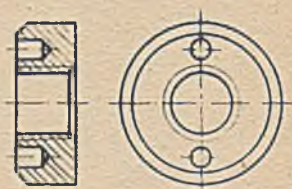
Rys. 37. Nakrętki sześciokątne koronowe.

czworokątne (PN/G — 927 i 928) na rys. 36, nakrętki sześciokątne koronowe (PN/G — 930, 931 i 632) na rys. 37, nakrętki okrągłe do śrubokrętu (PN G — 934) na rys. 38, nakrętka okrągła z otworami na płaszczyźnie (PN G — 936) na rys. 39.



Rys. 38.

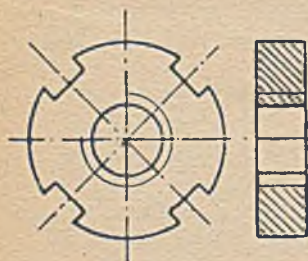
Nakrętka okrągła do śrubokrętu.



Rys. 39.

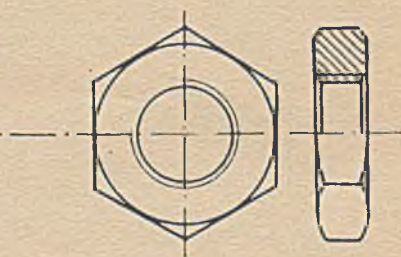
Nakrętka okrągła z otworami na płaszczyźnie.

Na rys. 40. widzimy nakrętkę okrągłą z wcięciami (PN/G — 929) oraz na rys. 41, nakrętkę sześciokątą niską (PN G — 1029); obie używane przy gwintach drobnozwojowych



Rys. 40.

Nakrętka okrągła z wcięciami.



Rys. 41

Nakrętka sześciokątna niska.

Rys. 42. *Nakrętka motylkowa.*

Na rys. 42 przedstawiona jest nakrętka motylkowa do odkręcania ręcznego (PN/G — 992 i 993).

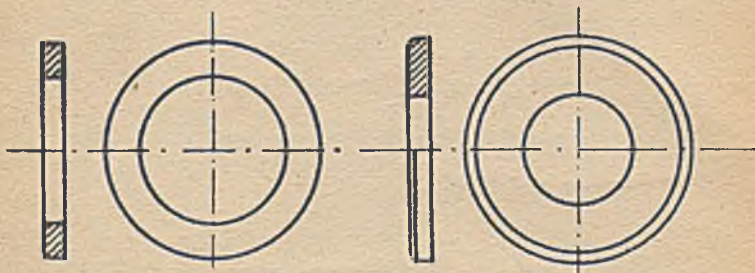
Podobnie, jak śruby, spotykamy nakrętki surowe, półsurowe, półobrobione i obrobione.

Oprócz przedstawionych powyżej i najczęściej spotykanych w praktyce, istnieje cały szereg innych jeszcze nakrętek, dostosowanych do różnych konstrukcji.

24. PODKŁADKI.

Podkładki pod nakrętki służą do zabezpieczenia powierzchni stykających od wygniatania.

Na rys. 43 widzimy *podkładkę pierścieniową płaską* (PN/G — 609) do wkrętów o łbach cylindrycznych i kuli-



Rys. 43.

Podkładka pierścieniowa płaska.

Rys. 44.

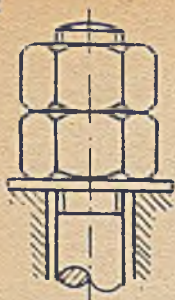
Podkładka obrobiona.

stych, tłoczoną z blachy stalowej oczyszczonej lub blachy mosiężnej.

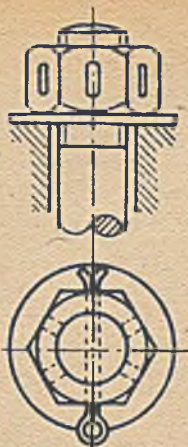
Na rys. 44 przedstawiono *podkładkę obrobioną* (PN/G—601) ze stali węglowej.

25. ZABEZPIECZENIA OD SAMOCZYNNEGO ODKRĘCANIA SIĘ ŚRUB.

Pod wpływem wstrząśnień i uderzeń nakrętka mogą samoczynnie odkręcać się. Najprostszym sposobem zabezpieczającym od samoodkręcania (luzowania) jest przeciwnakrętka (rys. 45) lub nakrętka z przewleczoną zawłóczką (rys. 46). Bardzo często zawłóczka przechodzi tylko ponad nakrętką, przez otwór w śrubie. Znormalizowana zawłóczka (PN/G — 472) przedstawiona jest na rys. 47. W niektórych wypadkach dobrym zabezpieczeniem od luzowania jest pod-



Rys. 45.
Przeciwnakrętka.



Rys. 46. Nakrętka z przewleczoną zawłoczka.

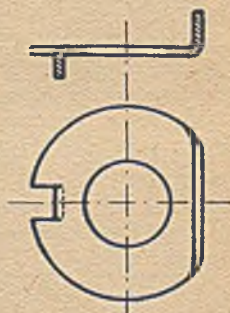
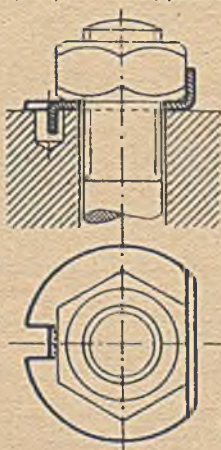


Rys. 47.
Zawłoczka.

kładka sprężynująca (PN/G — 603, 4) na rys. 48, oraz podkładka zabezpieczająca (PN/G—608), przedstawiona na rys. 49.



Rys. 48.
Podkładka sprężynująca

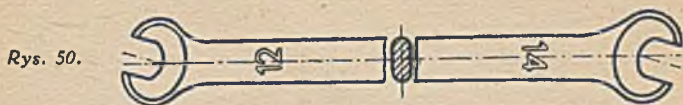


Rys. 49.
Podkładka zabezpieczająca

26. KLUCZE DO NAKRĘTEK.

Klucze do nakrętek sześciokątnych i czworokątnych wykonywa się ze stali węglowej i używa w stanie surowym ze szczękami, wewnątrz obrobionymi i utwardzonymi, oraz

plaszczynami bocznymi szczęk obrobionymi. Powyżej przedstawiono znormalizowane klucze: *dwustronny* (PN/G—904, 5, 6) na rys. 50, *jednostronny* (PN/G — 907) na rys. 51 i klucz do nakrętek okrągłych z wcięciami (PN/G — 908) na rys. 52.



Na końcach kluczy powinny być obustronnie wybite odpowiednie rozwartości.

Rozwartość klucza musi być taka, aby szczęki obejmowały swobodnie, ale nie za luźno, odpowiednią nakrętkę lub łeb śruby.

Stąd wniosek, że pomiędzy rozwartością klucza a szerokością nakrętki jest pewna różnica, która wzrasta w miarę zwiększania się nominalnego wymiaru (rys. 53).

Poniżej podajemy tabliczkę tolerancji rozwartości kluczy i szerokości nakrętki lub łba dla wymiaru nominalnego od 10 mm. do 80 mm. w/g PN/G — 902 i 903.



Rys. 53. Rozwartość klucza i szerokość nakrętki lub łba.

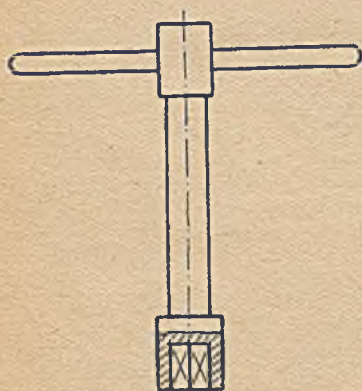
Jeśli dostęp do łba lub nakrętki jest utrudniony zwykłym kluczem, stosujemy *klucz czółowy* (rys. 54). W war-

**TABLICZKA TOLERANCJI ROZWARTOŚCI KLUCZY I SZEROKOŚCI
NAKRĘTEK LUB ŁBÓW.**

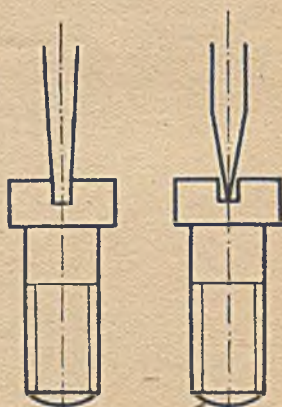
Wymiar nominalny	Rozwartość klucza		Szerokość nakrętki lub łba			Wymiar nominalny	Rozwartość klucza		Szerokość nakrętki lub łba		
			max.	min. dla					max.	min. dla	
	max.	obrobionej		nieobrobion.	max.		obrobionej	nieobrobion.			
10	10,2	10,1	10	9,8	9,6	36	36,5	36,2	36	35,7	35,2
11	11,3	11,1	11	10,8	10,6	41	41,5	41,2	41	40,7	40,2
12	12,3	12,1	12	11,8	11,6	46	46,5	46,2	46	45,7	45,2
14	14,3	14,1	14	13,8	13,5	50	50,5	50,2	50	49,7	49,2
17	17,3	17,1	17	16,8	16,5	55	55,6	55,3	55	54,6	54
19	19,3	19,1	19	18,75	18,5	60	60,6	60,3	60	59,6	59
22	22,4	22,2	22	21,75	21,4	65	65,6	65,3	65	64,6	64
24	24,4	24,2	24	23,75	23,4	70	70,6	70,3	70	69,6	69
27	27,4	27,2	27	26,75	26,4	75	75,6	75,3	75	74,6	74
30	30,4	30,2	30	29,75	29,4	80	80,6	80,3	80	79,6	79
32	32,4	32,2	32	31,7	31,4						

sztacie często spotkamy takie klucze, np. w uchwytach samocentrujących przy tokarkach, w uchwytach dwuszcękowych, w wiertarkach i tp.

Wszyscy pewnie znamy *śrubokręt*, ale niewszyscy pamiętamy, że szerokość i ostrze tego narzędzia decyduje przy pracy o celowości stosowania go w praktyce (rys. 55).



Rys. 54. Klucz czołowy.

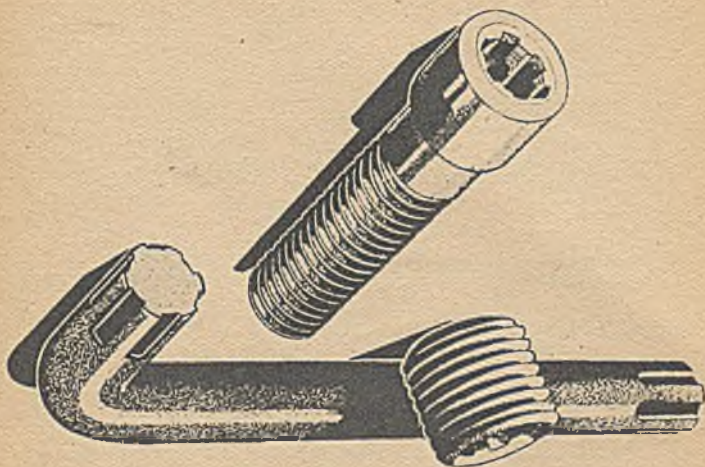


dobre narzędzie złe narzędzie
Rys. 55. Śrubokręt.

W praktyce warsztatowej spotykamy również coraz częściej wkręty, pozbawione łbów, a natomiast posiadające

w sworzniu otwór kwadratowy, sześciokątny lub najcelowiej w formie, przedstawionej na rys. 55.

Do wkrętów takich stosujemy *klucze łajkowe*.



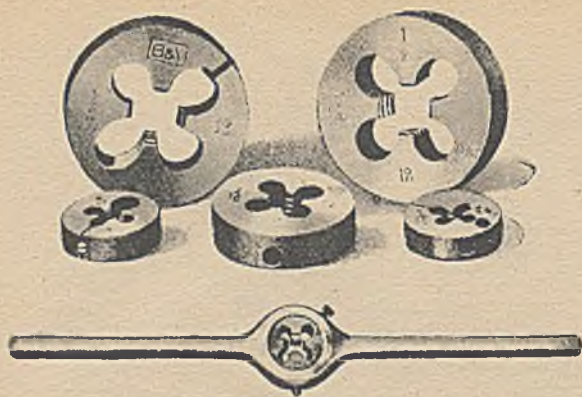
Rys. 56. Klucz łajkowy do wkrętów.

27. NACINANIE GWINTÓW.

Gwinty na śrubach mniejszych wymiarów nacina się ręcznie za pomocą *gwincidla*, czyli stalowej hartowanej płytki, zaopatrzonej w otwory z nacięciami, lub *gwintownicy*, to jest oprawki z kompletem *narzynek*. Narzynki stosują się *całkowite* (rys. 57) i *dzielone*.

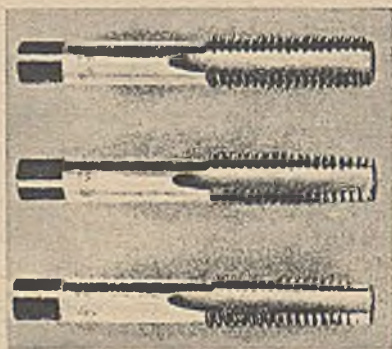
Gwinty w otworach nakrętek nacina się za pomocą *gwintowników* (rys. 58), to jest sworzni stożkowych, zaopatrzonych w gwint, z przerwami, otrzymanymi przez wyfrezowanie rowków. Do każdego otworu istnieje komplet, składający się z 2-ch lub 3-ch gwintowników. Otwory niegłębokie, przelotowe można nagwintować jednym dłuższym gwintownikiem.

Do masowego nacinania gwintów wewnętrznych i zewnętrznych służą maszyny, zwane *gwinciarkami*. Najważniejszą częścią gwinciarki jest samootwierająca się główka narzynkowa lub gwintownik. Zasada działania tych maszyn jest taka sama, jak przy działaniu ręcznych gwintowników i gwintownic.



Rys. 57. Narzynki całkowite i oprawka do nich.

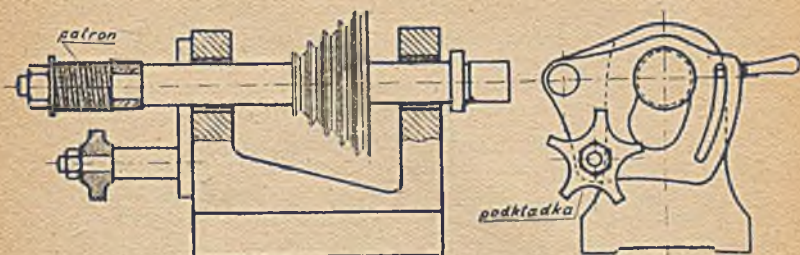
W praktyce warsztatowej do wyrobu stosunkowo dokładnych gwintów używamy powszechnie tokarek. Są tokarki, t. zw. *patronówki* rys. 59, w których wrzeczono główne



Rys. 58. Gwintowniki.

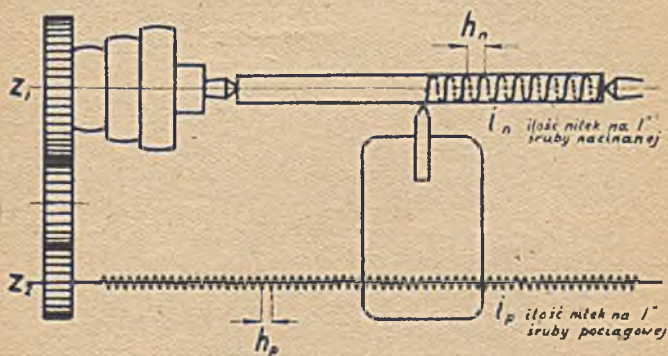
wraz ze śrubą wykonywa jednocześnie obok ruchu obrotowego ruch postępowy. W tym celu na wrzeczonie tokarki zamocowany jest tak zwany *patron*, to jest tulejka z gwintem o takim samym skoku, jak wyrabiany. Pod patronem znajduje się *podkładka* z kilku wgłębieniami o różnych

gwintach. Podkładka, sprzęgnięta z patronem, powoduje ruch tego ostatniego. Do każdego gwintu potrzebny jest inny patron.



Rys. 59. Wzręczona tokarki t. zw. „patronówki”.

Nacinanie gwintu na tokarce polega na tym, że swożei, na którym ma być nacięty gwint, obraca się na osi wrzeczona tokarki, a nóż, nacinający ten gwint, porusza się ruchem posuwistym (rys. 60). Ruch posuwisty noża, umocowanego na suwniku, spowodowany jest obrotami śruby pociągowej. Przy jednym obrocie wrzeczona, suwnik z nożem powinien posunąć się o jeden skok nacinanego gwintu. Możliwe



Rys. 60. Schemat tokarki przy nacinaniu gwintów.

to jest wtedy, gdy w tym samym czasie ilość obrotów wrzeczona tokarki scharmonizowana jest z ilością obrotów śruby pociągowej. Osiąga to się zapomocą kompletu zębatach kół zmianowych, osadzonych na gitarze. Zmieniając koła

zębate Z_1 i Z_2 , możemy zmieniać liczbę obrotów śruby pociągowej, a tem samym wielkość przesuwu suwnika. Zasada ta da się streścić w następujący sposób: *stosunek skoku śruby nacinanej h_n do skoku śruby pociągowej h_p równa się stosunkowi ilości zębów koła Z_1 na wrzecionie do ilości zębów Z_2 na śrubie pociągowej.*

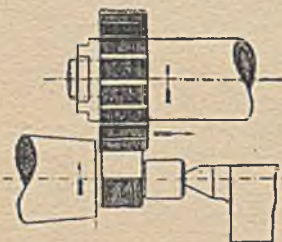
$$\frac{h_n}{h_p} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Gdy wrzeciono i śruba pociągowa są zbyt oddalone od siebie, tak że dwa koła Z_1 i Z_2 nie mogą się zazębiać, wprowadzamy pośrednie koło zębate o dowolnej liczbie zębów, luźno obracające się na sworzniu. Koło pośrednie nie zmienia obrotów, a więc i stosunku skoków, a umożliwia tylko zazębienie kół o niedużych średnicach.

Przykład. Jakie koła zębate założyć na wrzecionie $z_1 = ?$ oraz na śrubie pociągowej $z_2 = ?$, jeżeli chcemy naciąć gwint o skoku $h_n = \frac{1''}{2}$, a wiemy, że nasza tokarka posiada śrubę pociągową o skoku $h_p = \frac{1''}{4}$.

$$\text{Rozwiązanie } \frac{h_n}{h_p} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{4,1}{1,2} = \frac{4}{2} = \frac{40}{20}; z_1 = 40; z_2 = 20.$$

Gdy przeniesienie ruchu od wrzeciona do śruby pociągowej zapomocą jednej pary kół wraz z kołem pośrednim jest niemożliwe, wtedy wprowadzamy jeszcze jedną parę dodatkowych kół. Szersze wyjaśnienie tej sprawy znajdzie czytelnik w dalszym ciągu niniejszej książki w rozdziale o przekładniach kół zębatach.



Rys. 61.



Rys. 62.

Na zakończenie wyjaśniamy, że wykonywanie gwintów długich śrub transportowych oraz ślimaków wielozwojnych odbywa się przez frezowanie. — Są różne typy frezarek do

gwintów. Najpospolitsza przypomina tokarkę, służącą do tego samego celu. Różnica pomiędzy działaniem obydwu tych maszyn polega tylko na tem, że zwykły nóż fasonowy jest w niej zastąpiony przez frez.

Zarówno przedmiot, jak i frez, znajdują się w ruchu obrotowym (rys. 61). Oprócz tego frez znajduje się w ruchu posuwistym — przytem, gdy przedmiot obróci się raz wokoło, to frez przesunie się o skok nacinanego gwintu.

Inny sposób frezowania gwintu przedstawiony jest na rys. 62, gdzie narzędzie posiada kształt ślimacznicy, która dzięki ruchowi obrotowemu i posuwistemu nacina gwint przy jednorazowym przejściu narzędzia wzdłuż wałka, znajdującego się w ruchu obrotowym.

28. POJĘCIE O WYTRZYMAŁOŚCI ŚRUB.

Zależnie od sposobu pracy śrub, mówimy o nich że są ściskane albo rozciągane.

Na rozciąganie pracują śruby złączne. Im większa siła rozciągająca, czyli im większe obciążenie tem grubsza musi być śruba. Np. śruba złączna stalowa o średnicy $\frac{1}{2}$ ", zależnie od jakości materiału z jakiego jest wykonana, może bezpiecznie wytrzymać od 375 do 625 kg, a także śruba o średnicy 1" znosi obciążenie od 1715 do 2870 kg.

Na ściskanie pracują śruby dociskowe, śruby rozporowe o gwincie prawym i lewym i tp.

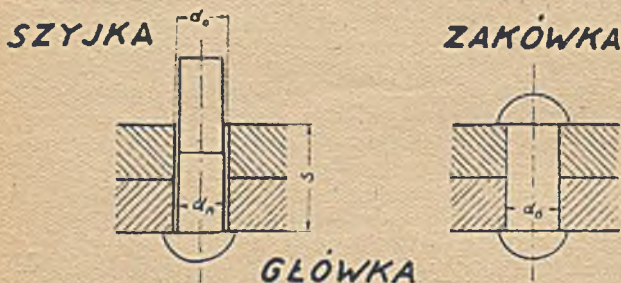
W praktyce warsztatowej spotykamy często śruby narażone jednocześnie na rozciąganie (lub ściskanie) połączone ze skręcaniem. Do tej grupy śrub zaliczamy niektóre śruby złączne, fundamentowe i nastawne, dokręcane pod obciążeniem oraz śruby napędowe w mechanizmach. Śruby te, wytrzymują tylko 50% : 75% tego obciążenia co zwykła śruba pracująca na rozciąganie.

N I T Y.

29. RODZAJE I WYMIARY NITÓW.

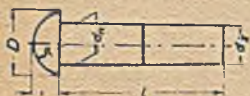
Nitów używa się do łączenia blach przy wyrabianiu kotłów parowych i zbiorników (nity kotłowe), oraz do łączenia kształtowników w konstrukcjach żelaznych, np. w więzaniach, słupach, mostach i t. p. (nity mostowe).

Nit składa się z główki i szyjki, (rys. 63) górna wystająca część szyjki po zaklepaniu tworzy zakówkę (rys. 64).

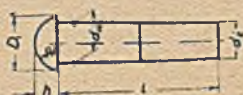


Rys. 63. Nit przed zaklepaniem. Rys. 64. Nit po zaklepaniu.

Przy jednakowych średnicach szyjek, nit kotłowy (rys. 65) ma główkę większą od nita mostowego (rys. 66).

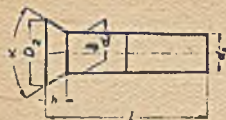


Rys. 65. Nit kotłowy.
PN/G — 1105.

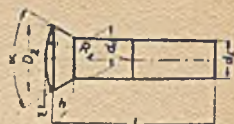


Rys. 66. Nit mostowy.
PN/G — 1104.

Oprócz nitów o główkach kulistych, spotykamy w praktyce nity zagłębione płaskie (rys. 67) i nity zagłębione wypukłe (rys. 68).



Rys. 67. Nit zagłębiony płaski.
PN G — 1106.



Rys. 68. Nit zagłębiony wypukły.
PN G — 1107.

Musimy pamiętać, że średnica otworu nitowego d_0 jest zawsze większa od średnicy nita o 1 mm. $d_0 = d_n + 1$ mm., np. przy nitowaniu 2-ch blach nitami o średnicy $d_n = 16$ mm. otwory w tych blachach muszą być przewiercone wiertłem $d_0 = 17$ mm.

		RODZAJE NITOWANIA			
		Kotłowe	Mostowe	Zagłęb. płaskie	Zagłęb. wypukłe
ZAKÓWKI	Kul. kotłowe				
	Kul. most.				
	Zagłęb. płas.				
	Zagł. wyp.				

Rys. 69. Rodzaje nitowania i zakówki.

Przy użyciu nitów z łbem lub zakówką zagłębioną należy uważać, by grubość blachy była zawsze większa niż

zagłębienie t , przynajmniej o 0,5 mm. (rys. 69). Nitowania o grubości mniejszej niż 2 ($t + 0,5$ mm.) należy unikać. Nitowanie takie jest dopuszczalne jedynie przy różnej grubości blach, przyczem grubsza otrzymuje zagłębienie.

TABLICZKA NAJWAŻNIEJSZYCH WYMIARÓW NITÓW.

Średnica nita d_n	D	h	R	r	a	t	D ₁	h ₁	R ₁	D ₂	α	h ₂	R ₂	w	Średnica otworu d_o	Średnica nita d_n
10	18	7	9,5	1	2,8	16	6,5	8	16	75'	4	20,5	1,5		11	10
13	23	9	12	1,5	5,5	21	8,5	11	20,5	60'	1,5	27	2		14	13
16	30	12	15,5	2	7	26	10	13,5	25	60'	8	32,5	2,5		17	16
19	35	14	18	2	8,5	30	12	15,5	30	60'	9,5	39	3		20	19
22	40	16	20,5	2	10	35	14	18	34,5	60'	11	44	3,5		23	22
25	45	18	23	2,5	11,5	40	16	20,5	39,5	60'	12,5	51	4		26	25
28	50	20	25,5	3	13	45	18	23	44	60'	14	54,5	4,5		29	28
31	55	22	28	3	14,5	50	20	25,5	49	60'	15,5	62,5	5		32	31
34	60	24	30,5	3,5	16	55	22	28	53,5	60'	17	66	5,5		35	34
37	67	26	34,5	4	17,5	60	24	30,5	58,5	60'	18,5	74,5	6		38	37

Na rys. 69 przedstawiono rozmaite rodzaje nitowania (w kolumnach pionowych), przyczem główki nitów pomieszczono z lewej strony.

W poziomych szeregach ulokowano rodzaje zakówek. W pierwszym poziomym szeregu widzimy zakówki kuliste kotłowe przy nitach: kulistym, zagłębionym płaskim i zagłębionym wypukłym. W drugim — zakówki kuliste mostowe przy nitach: kulistym, zagłębionym płaskim i zagłębionym wypukłym. W trzecim — zakówki zagłębione płaskie przy nitach: kulistym kotłowym, kulistym mostowym, zagłębionym płaskim i zagłębionym wypukłym. W czwartym — zakówki zagłębione wypukłe przy nitach: kulistym kotłowym, kulistym mostowym, zagłębionym płaskim i zagłębionym wypukłym.

Przy każdym nicie podane są numery tablic PN, w których możemy zawsze odnaleźć długość potrzebnych nitów o danej średnicy w zależności od grubości łączonych blach czy kształtowników (grubość nitowania — S).

Do wyrobu nitów używa się stali węglowej o wytrzymałości na rozciąganie od 34 — 42 kg/mm².

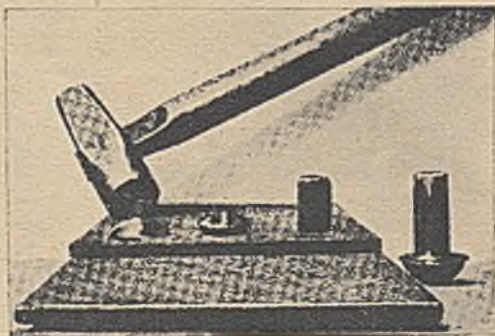
30. NORMALNE WYMIARY NITÓW.

Normalne średnice nitów w/g PN/G — 1102 są następujące: 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37.

Średnicę nita mierzy się w odległości 5 mm. od główki.

Normalne długości nitów w/g PN/G — 1102 są następujące: 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 47, 50, 52, 55, 58, 60, 62, 65, 68, 70, 72, 75, 80, 85, 90, 95, 100.

Długość (l) nita mostowego i kotłowego mierzy się od główki (rys. 65 i 66); długość nita zagłębionego mierzy się wraz ze łbem, od podstawy stożka (rys. 67 i 68).



Rys. 70. Zakównik i tworzenie zakówki.

31. NICENIA KOTŁOWE.

(MOCNE I SZCZELNE).

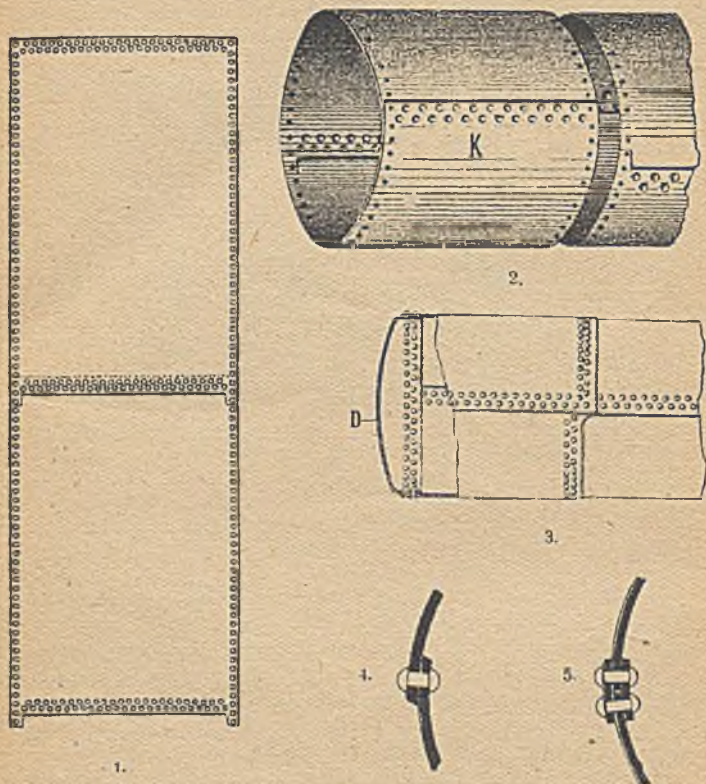
Kotły parowe powstają z pierścion, a pierściona robi się z blachy kotłowej. Blachy na pierściona i pierściona między sobą, jakoteż z dennicami łączy się zapomocą nitów.

Miejsce, gdzie blachy złączono nitami, nazywamy *szwami*. Szwy, idące wzdłuż osi kotłów, to jest w kierunku długości kotła, nazywamy *podłużnymi*; szwy, łączące z sobą pierściona, t. j. idące wzdłuż obwodu kotła, szwami *poprzecznymi*.

Na rys. 71-1 widzimy dwa arkusze blachy z otworami na nity tak, jak one wyglądają, zanim się je wygina do odpowiedniej średnicy w pierściono K (rys. 71-2). Kilka złączonych pierścion wraz z przymocowaniami na obu końcach dennicami D. tworzą kocioł (rys. 71-3).

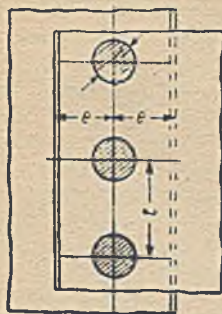
Aby utworzyć pierściona, blachy łączy się nitami *na zakładkę*, jak to widać na rys. 71-4 i 72, lub *na nakładkę*, według rys. 71-5 i 73; w pierwszym wypadku brzeży blachy zakłada się na siebie, w drugim zaś wypadku blachy składa

się tak, że one przylegają do siebie krawędziami w styk. Nakładka może być z jednej tylko strony, częściej zaś spotkamy nakładki (pasy) z blachy kotłowej z dwóch stron. Łączenie zapomocą obustronnych nakładek nazywa się nieniem w łubki (rys. 73).

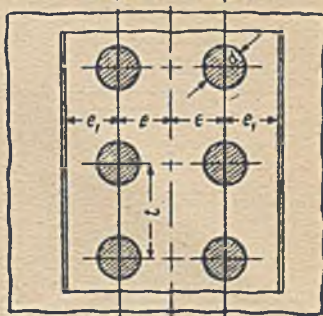


Rys. 71. Szczegóły nienia kotłowego.

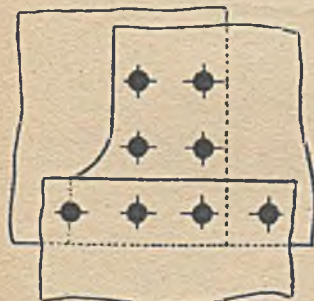
Pierściona kotła łączy się z sobą w ten sposób, że brzeg jednego pierściona wkłada się do drugiego i obydwa łączy się nitami (rys. 71-2-3). Pewną trudność przytem sprawiają szwy pierścion, gdyż dla uzyskania szczelności trzeba rozklepać zakładkę (rys. 74) lub wierzchnią nakładkę (rys. 75).



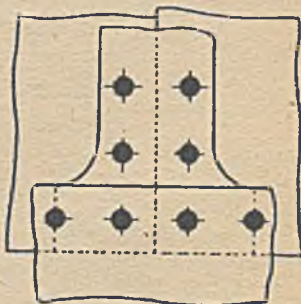
Rys. 72. Połączenie na zakładkę.



Rys. 73. Połączenie w lubki.



Rys. 74.



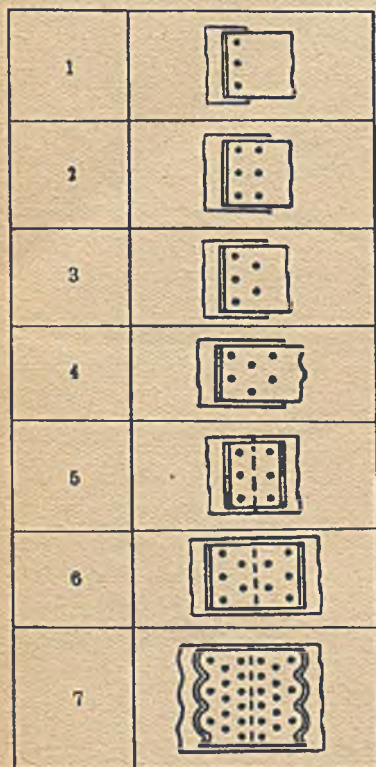
Rys. 75.

32. WYTRZYMAŁOŚĆ NITÓW I RODZAJE SZWÓW.

Przy łączeniu blach na zakładkę nity podobnie, jak drut w nożycach, narażone są na ścięcie w płaszczyźnie przylegania blach (rys. 72); przy łączeniu zaś w lubki narażone

są one na ścięcie podwójne, to jest w 2-ch płaszczyznach, gdzie nakładki przylegają do blachy (rys. 73). Mówimy, że szew na zakładkę tworzy połączenie *jednocienne*, a szew w łubki — *dwucienne*.

Szew w łubki, przy tej samej średnicy nita i tej samej ilości rzędów, jest dwa razy mocniejszy od szwu na zakładkę.



Rys. 76. Rodzaje szwów.

Na nakładki, czyli w łubki, łączy się tylko szwy podłużne, bo naprężenie w kotle pod wpływem ciśnienia pary jest dwa razy większe w kierunku promienia, niż w kierunku osi kotła.

Na rys. 76 przedstawione są kolejno różne rodzaje szwów: 1—jednorzędny szew na zakładkę; 2—dwurzędny szew na zakładkę; 3—dwurzędny szew w zakosy na zakładkę; 4—trójrzędny szew w zakosy na zakładkę; 5—jednorzędny szew w łubkach; 6—dwurzędny szew w zakosy w łubkach; 7—trójrzędny szew w zakosy w łubkach.

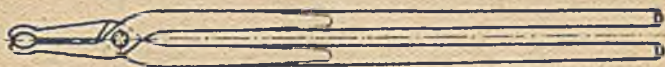
Odległość pomiędzy poszczególnymi nitami danego rzędu nazywamy *podziałką* — t .

Najmniejsza podziałka ze względu na wykonanie $t = 2,5 d$. Najmniejsza odległość rzędu od krawędzi $e_1 = 1,5 d$. Średnica nita d_n zależy od grubości blachy, a grubość blachy oblicza się w za-

leżności od ciśnienia i wymiarów kotła. Tego rodzaju rachunkami zajmują się konstruktorzy kotłów parowych, a zadaniem rzemieślnika (kotlarza) jest wykonywanie według otrzymanych gotowych rysunków warsztatowych.

33. PRZEBIEG NITOWANIA.

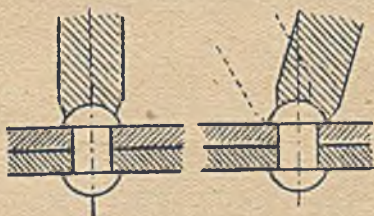
Przebieg nitowania polega na tem, że nagrzaný do jasno czerwonego koloru (1000—1100 °C) nit, wkłada się kleszczami nitowniczymi, do uprzednio wywierconego otworu i przy-



Rys. 77. Kleszcze nitownicze.

ciska od strony główki rozpornikiem (rys. 79) po to, aby drugi koniec początkowo spłaszczyć młotkiem, a później z pomocą zakównika (rys. 70 i 78) i młotka wytworzyć zakówkę.

Musimy pamiętać, że nitować dobrze można tylko materiał ciągliwy, np. stal węglową (żelazo), miedź i tp. Unikać natomiast trzeba materiałów kruchych i mało sprężystych, jak np. odlewów żeliwnych, które przy nitowaniu mogą pękać.



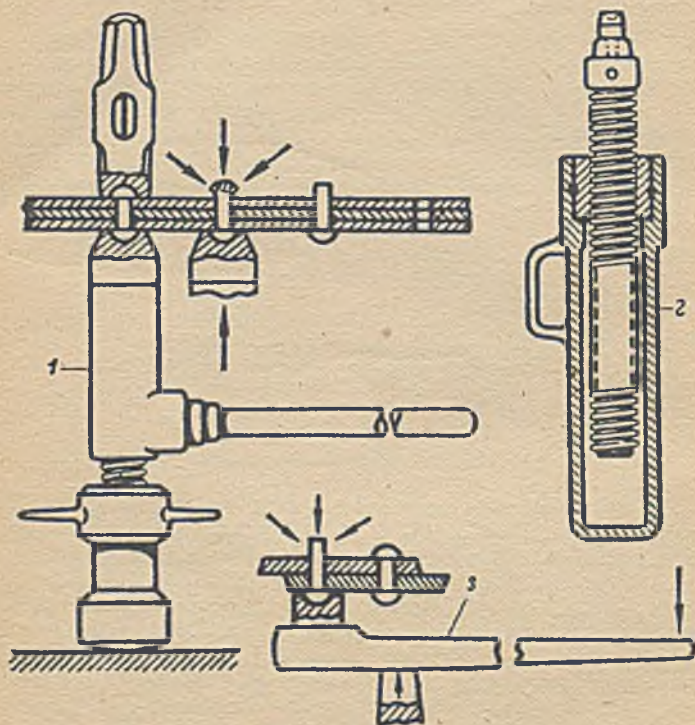
Rys. 78. Wytwarzanie zakówki.

Otwory na nity wierci się w obu blachach tak, aby one dokładnie na siebie padały. W wypadkach drobnych niedokładności należy otwory rozwiercać rozwiertakiem stożkowym.

Nity do 12 mm średnicy można nitować na zimno, wyżej — tylko na gorąco. Nity przy ostygnięciu kurczą się i silnie dociskają blachy. W niektórych wypadkach należy dociskać blachy *dociskaczem* (rys. 80) i dopiero nitować. W wystającą szyjkę nita wkłada się dociskacz i uderza młotkiem, przyciskając od strony łba rozpornikiem. Blachy wokół nita dochodzą do siebie, i nit po zaklepaniu i skurczeniu dociska lepiej.

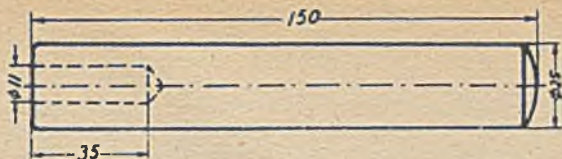
Ponieważ nit ogrzany na skutek rozszerzalności cieplnej posiada większą średnicę, to otwory wierci się cokolwiek większe od średnicy zimnego nita (PN/G-1105,11), o czem zresztą była już mowa na str. 43.

Przy nitowaniu trzeba pamiętać, że długość wystającej ponad blachę szyjki musi być taka, aby ilość metalu starczyła do wytworzenia zakówki. W praktyce warsztatowej kotlarze wiedzą, że długość nita równa się grubości łączonych blach plus półtoej średnicy nita $l = s + 1,5 d$. Np. nitując nitami $d_n = 10$ mm dwie blachy łącznej grubości $s = 25$, należy wziąć nity o długości $l = s + 1,5 d = 25 + 1,5 \cdot 10 = 40$ mm. Jest to oczywiście praktyczny przybliżony sposób. Dokładną długość nita dla danej grubości nitowania S podają tablice polskich norm (PN), których normy podano przy rys. 69.



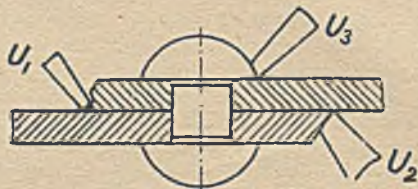
Rys. 79. Różne rodzaje rozporników.

Nitowania w zimie na silnym mrozie należy unikać, gdyż główki zaklepanych nitów mogą odskakiwać. Już przy mrozie powyżej 12° – 15° C nitować nie można.



Rys. 80. Dociskacz do nitów.

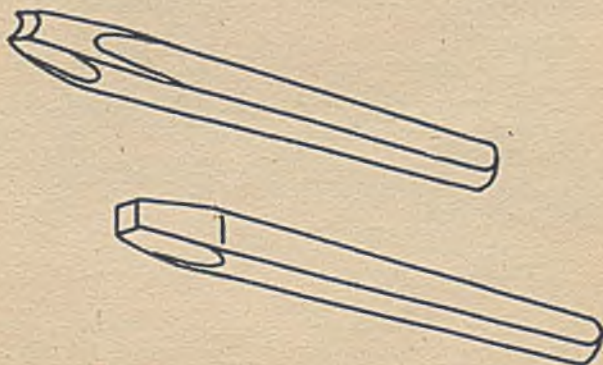
Po znitowaniu blachy uszczelnia się krawędzie blach, jakoteż i łby nitów zapomocą uszczelniaków (rys. 82).



Rys. 81. Uszczelnianie krawędzi blach i nitów.

W tym celu ścina się krawędzie blach skośnie i wzdłuż tej krawędzi robi się specjalnym uszczelniakiem rowek po to, aby lepiej przygiąć krawędzie. Uszczelniaki powinny mieć określoną formę i wykonane zgodnie z polskimi normami.

Pamiętać trzeba, że narzędzia te nie mogą mieć ostrych brzegów, aby nie kaleczyły blachy, idzie tu bowiem o przytłoczenie krawędzi jednej blachy do drugiej lub głów-



Rys. 82. Uszczelniki do blach i do nitów.

ki nita do blachy, aby w ten sposób oprócz mocy połączenia osiągnąć jeszcze szczelność. Mówimy o niceniach kotłowych, że są one mocne i szczelne, to znaczy, że prężność, panująca wewnątrz kotła, nie może ściąć tych nitów, a woda i para nie mogą przeciekać przez szwy. Ten ostatni warunek sprawia, że w niceniach kotłowych nity rozstawione są gęsto. Natomiast w niceniach mostowych, gdzie chodzi tylko o moc, podziałka, czyli odległość między nitami, jest stosunkowo duża.

34. NAGRZEWANIE NITÓW.

Nit musi być zagrzany do jasnoczerwonego koloru. Temperatura grzania jednostajna, żeby się nity nie paliły, bo tracą wytrzymałość i po zanitowaniu główki pękają. Przy ręcznym nitowaniu (nie maszynowym) ilość zaklepanych na godzinę nitów $d = 20$ mm sięga 60 sztuk, a przy nitowaniu maszynowym liczba ta wzrasta.

Znamy 3 typy grzejników do nitów: 1) kuzienki na węglu lub koksie, 2) piecyki na ropie i gazie, 3) grzejniki elektryczne.

Proste, tanie i często używane są kuzienki żelazne o ręcznym wdmuchu powietrza zapomocą okrągłego miecha kowalskiego lub wentylatorka.



Rys. 83.
Piecyk z abmurowaniem do koksu.



Rys. 84.
Przenośny piecyk do węgla.

W ciągu 8 godzin można na takiej ręcznej kuzience zagrzzać 450 nitów $d = 20$ mm., $l = 90$ o wadze 117 kg.

Racjonalniejsze są piecyki, gdzie zastosowano wdmuchiwanie powietrza zapomocą wentylatora lub sprężarki.

W fabrykach, gdzie istnieją instalacje do nitowania pneumatycznego, piecyk taki może być w każdym miejscu ustawiony i zapomocą węża gumowego dołączony do ogólnej sieci rur pneumatycznych.

Na rys. 84 przedstawiono taki przenośny piecyk węglowy, a na rys. 83 piecyk, opalany koksem, z obmurowaniem.

W ciągu 8 godzin można na takich przenośnych mechanicznych kuzienkach zażyć 640 nitów $d = 20$ mm. $l = 90$ o wadze około 166 kg.

W niektórych fabrykach stosuje się piecyki na paliwo płynne (olej skalny, ropa, olej gazowy i t. p.). Piecyki te posiadają wiele zalet.

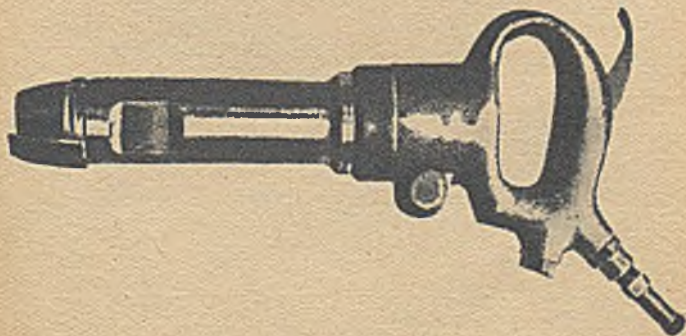
W ciągu 8 godzin można w piecyku na paliwo płynne zażyć 1425 nitów $d = 20$ mm. $l = 90$ o wadze około 370 kg.

W nowoczesnych fabrykach parowozów, wagonów, statków i t. p. stosują się grzejniki elektryczne do nitów. Grzejniki elektryczne mają wiele zalet, w porównaniu zwłaszcza z kuzienkami węglowymi. Są bezdymne, czyste i łatwe w użyciu. W każdej chwili gotowe do pracy. Nie działają chemicznie na nity i na skutek łatwej regulacji nie przepalają nitów.

Do niedawna najtaniej wypadło grzanie na paliwie płynnym, najdrożej — grzanie elektryczne; średnie miejsce zajmują kuzienki węglowe.

35. NITOWANIE Z POMOCĄ URZĄDZEN MECHANICZNYCH.

Z dotychczasowego opisu wyrobiliśmy sobie pojęcie o nitowaniu i wytwarzaniu zakówki odręcznie. Dobrze to jest przy niewielkich robotach i przy remontach.



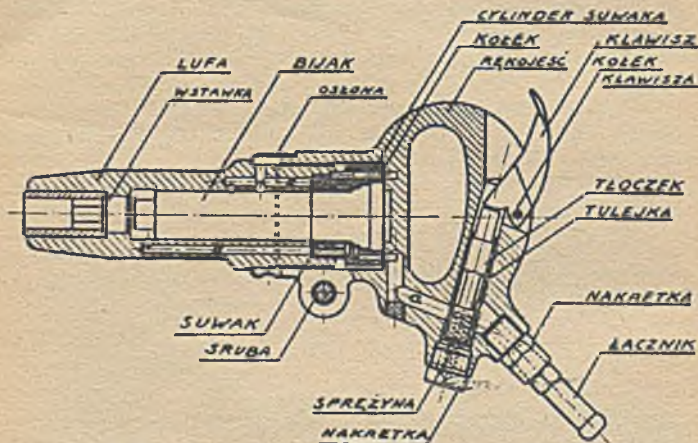
Rys. 85. Młotek pneumatyczny.

W fabrykach natomiast, przy robotach większych i stałych, nitowanie i doszczelnianie odbywa się mechanicznie. Do tego celu służą młotki pneumatyczne, działające pod wpływem sprężonego powietrza, które się doprowadza do miejsca pracy specjalnymi przewodami. Młotki pneumatyczne mają szerokie zastosowanie, gdyż można ich używać w rozmaitych warunkach pracy, np. przy budowie mostów, wież, więźarów dachowych i tp.

Na rys. 85 przedstawiony jest młotek pneumatyczny w widoku oraz na rys. 86 — w przekroju.

Młotek pneumatyczny składa się z lufy z wstawką na narzędzie, rękojeści z klawiszem, bijaka i suwaka.

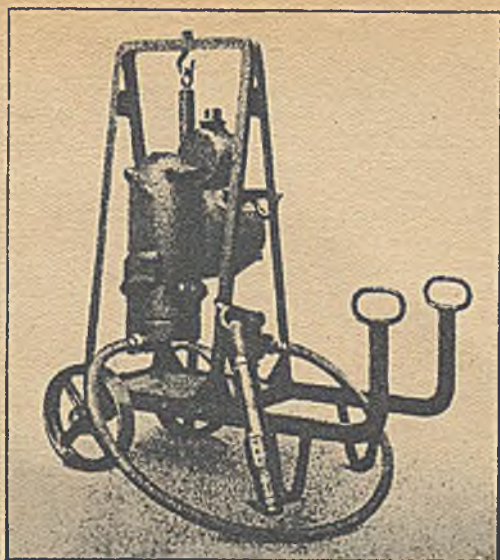
Naciskając klawisz, przesuwa się tłoczek, który trafiając wytoczoną szyjką na kanalik „a” przepuszcza, sprężone do 6 atmosfer, powietrze do przestrzeni pomiędzy cylindrem



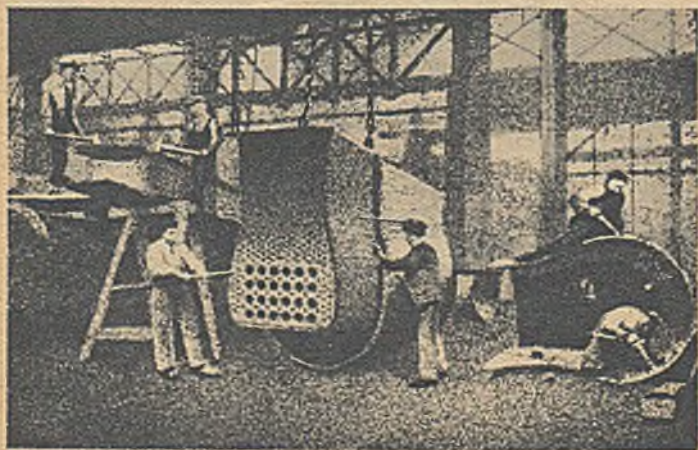
Rys. 86. Młotek pneumatyczny w przekroju.

suwaka i suwakiem, który pod wpływem ciśnienia powietrza przesuwa się w prawo, co umożliwia przedostanie się powietrza do kanalików „b” i przesunięcie bijaka również w prawo.

Powietrze, wypełniając opuszczoną przez bijak przestrzeń w lufie, przedostaje się do kanalików „c” i przesuwa suwak do położenia, jak na rysunku, przez co zostają zamknięte połączenia z kanalikami „b”, a ciśnienie powietrza,



Rys. 87. Ruchoma instalacja pneumatyczna.



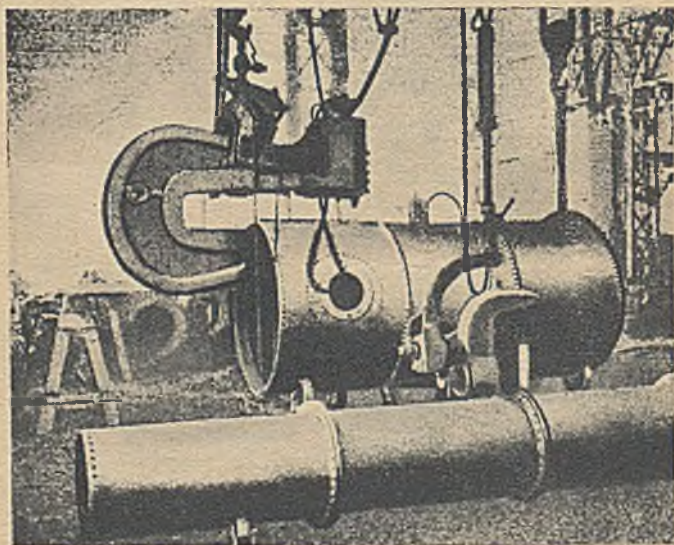
Rys. 88. Nitowanie młotkami pneumatycznymi.

działając na trzon bijaka, przesuwa go w lewo, powodując uderzenie wstawionego narzędzia. Ilość takich uderzeń dochodzi do 2000 na minutę.

Na rys. 87 przedstawiona jest przenośna instalacja pneumatyczna na wózku, składająca się z kompresorka, napędzanego od silnika elektrycznego, zbiornika ze sprężonym powietrzem oraz młotka z wężem gumowym.

Rys. 88 przedstawia nitowanie kotłów płomiennie rurkowych młotkami pneumatycznymi.

W dużych fabrykach do nitowania kotłów używa się silnych maszyn, zwanych tłoczniami (prasami) lub *nitownicami*. Nitownice poruszane są ciśnieniem wody (napęd hydrauliczny) (rys. 89) lub też od silnika elektrycznego (napęd mechaniczny).



Rys. 89. Nitownica hydrauliczna do nitowania kotłów.

36. WADY SZWÓW.

Nieumiejętne nitowanie, z jednej strony, oraz nieodpowiedni gatunek nitów, z drugiej strony, powodują wady szwów. Na rys. 90—1 i 90—2 przedstawiono złe główki, a na rys. 90—3 dobrą główkę nita.



Rys. 90. Dobre i złe główki nitów.

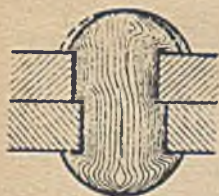
Jeżeli otwór przewiercono ukośnie, to główka i zakówka nita po zaklepaniu (rys. 91) przesunięte są względem otworów na stronę ze szkodą dla mocy i szczelności połączenia.

Gdy otwory nie będą na siebie padały, to szyjka nita zostanie zdeformowana, jak wskazuje rys. 92. Brak należytego docisku powoduje wciśnięcie się materiału nita pomiędzy arkusze (rys. 93).

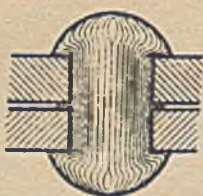
Jeżeli szyjka wzięta za długa, to resztką materiału wytwarza niepotrzebny pierścień



Rys. 91.



Rys. 92.



Rys. 93.



Rys. 94.

(rys. 94 u góry). W wypadku gdy szyjka jest za krótka, otrzymujemy małą zakówkę, a sam zakownik wrzyna się i kaleczy blachę (rys. 94 u dołu).

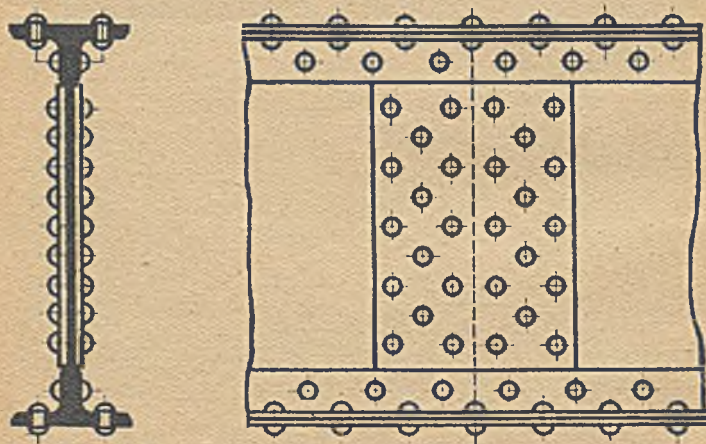
Wszystkie rozpatrywane wypadki niedokładnego nitowania dają w rezultacie szwy mniej mocne i nieszczelne.

37. NICENIA SZCZELNE. (ZBIORNIKÓW).

Nicenia szczelne stosują się przy budowie otwartych zbiorników do płynów, jak woda, smary, nafta i t. p., a także rur i kominów żelaznych. W naczyniach tych nie panuje nigdy ciśnienie wyższe niż atmosferyczne, wykonywa się je przeto z blach cienkich od 2 do 10 mm. Samo nitowanie dokonywa się cienkimi nitami, gęsto rozstawionymi (drobna podziałka). Szczelność szwu na zakładkę osiąga się oprócz drobnej podziałki, przez założenie przekładki z płótna przetłuszczonego z minją; dobre szczeliwo tworzy siatka miedziana z minją. Przy blachach ponad 4,5 mm. stosuje się uszczelnianie mechaniczne.

38. NICENIA MOCNE. (MOSTOWE).

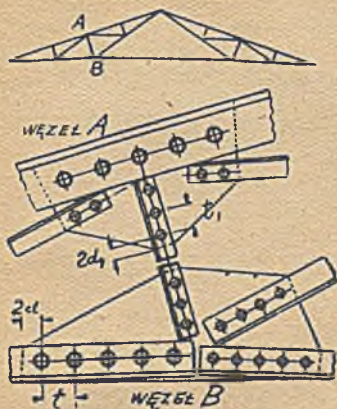
Jak już poprzednio wspominaliśmy, w niceniu mostowym, chodzi głównie o moc konstrukcji, natomiast względy szczelności nie odgrywają żadnej roli.



Rys. 95. Szczegół konstrukcyjny belki mostowej.

W porównaniu z niceniem kotłowym w niceniu mostowym daje się stosunkowo duże nity oraz dużą podziałkę, czyli odległość pomiędzy nitami. Podziałka t —od 3,5 d do 5 d i więcej. Największa ilość nitów w szeregu od 4 do 5.

Przy większej ilości nitów lub przy szerokości kształtownika, większej od $5d$, stosuje się nienicenie wieloszeregowo.

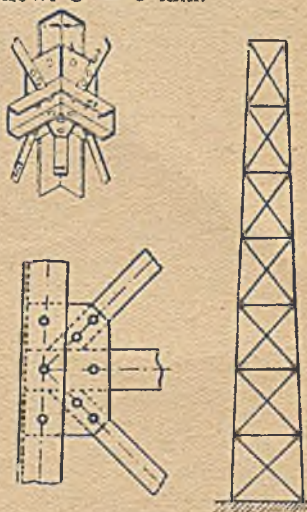


Rys. 96.

Szczegóły konstrukcyjne więzaru dachowego.

Na rys. 95 przedstawiona jest belka mostowa. Widzimy w przekroju, że składa się ona z płaskownika, do którego przynitowano przy krawędziach po dwa kątowniki. Dla usztywnienia biegną jeszcze pasy nad i pod kątownikami.

Na rys. 96 widzimy schemat więzaru dachowego oraz szczegóły konstrukcyjne węzła A i B. Na rys. 97 przedstawiona jest wieża stalowa w rysunku schematycznym oraz węzeł w perspektywie i w rzucie. Widzimy, że każdy węzeł składa się z blachy, do której przynitowane są kształtowniki.



Rys. 97.

Szczegóły konstrukcyjne wieży stalowej.

39. SPAWANIE SZWÓW.

W ostatnich czasach coraz częściej przy naprawach różnych konstrukcji stalowych zaczęto zastępować nitowanie przez spawanie szwów płomieniem acetylenowo-tlenowym.

Nowoczesne fabryki wagonów, samochodów i okrętów stosują z dużym powodzeniem spawanie łukiem elektrycznym.

Szwy spawane nie są dokładnie zbadane i dlatego tam, gdzie chodzi o moc konstrukcji i o całkowitą pewność i bezpieczeństwo, stosuje się nadal nitowanie. Dotyczy to głównie konstrukcji, w których obciążenia zmieniają się w dużych granicach, raz są bardzo duże, to znów małe i odwrotnie (np. kotły parowe). Należy się jednak spodziewać, że dziedzina spawania szwów może się tak udoskonalić, że nitowanie będzie stosowane tylko w tych wypadkach, gdzie technika spawania okaże się niewystarczającą.



SPIS RZECZY

Ś R U B Y

	str.
1. Linja śrubowa	3
2. Gwint, jego profile i zastosowanie	4
3. „ jednozwojowe i wielozwojowe	5
4. „ prawy i lewy	6
5. Tablice gwintów i normy polskie	6
Oznaczenia stosowane w gwintach	7
6. Gwint metryczny	8
7. „ drobnozwojowe metryczne	9
8. „ trapezowy metryczny	11
9. „ trapezowy niesymetryczny	13
10. „ Whitworth'a	14
11. „ rurowy Whitworth'a	16
12. „ płaski	18
13. „ okrągły	19
14. Śruby złączne	21
15. Wymiary łbów i nakrętek	23
16. Otwory przejściowe do śrub	21
17. Śruby rozporowe i fundamentowe	25
18. „ dwustronne	26
19. Wkręty	27
20. Śruby dociskowe i dociągające	28
21. „ pasowane	28
22. Zakończenia śrub	28
23. Nakrętki	29
24. Podkładki	31
25. Zabezpieczenia od samoczynnego odkręcania się śrub	31
26. Klucze do nakrętek	32
27. Nacinanie gwintów	35
28. Pojęcie o wytrzymałości śrub	39

N I T Y.

29. Rodzaje i wymiary nitów	40
30. Normalne wymiary nitów	42
31. Nicenia kółkowe (mocne i szczelne)	43
32. Wytrzymałość nitów i rodzaje szwów	45
33. Przebieg nitowania	47
34. Nagrzewanie nitów	50
35. Nitowanie z pomocą urządzeń mechanicznych	51
36. Wady szwów	51
37. Nicenia szczelne (zbiorników)	56
38. „ mocne (mostowe)	56
39. Spawanie szwów	57

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej

Gab. Dyr.
2059/1

Druk: Drukarnia Gliwice, ul. Zwycięstwa 27, tel. 230 49 50