

Tablica kalkulacyjna dla gryzowania czołowych kół zębatach na automatycznej gryzarce metodą obwiedniową (gryzem ślimakowym).

Przedmiot obrabiany wykonany z miękkiej stali, żelaza lanego lub bronzu.  
Gryz wykonany ze stali szybko tnącej.

Moduł	Średnica gryza w mm	Ilość obrotów gryza na min.	Dodatkowy przesuw gryza w mm *)	Posuw gryza na 1 obrót koła obrabianego			Ogólny czas trwania przygotowania maszyny	Czas zakłada- nia i zdejmowa- nia koła w min.
				I wiór	II wiór	III wiór		
1	60	85	14	2,5	4,5	—	20	Wartości te należy podzielić przez ilość obrabianych jednocześnie kół zębatach:  5 — 45 minut  stosownie do wielkości koła.
2	65	80	18	2,5	4,5	—		
3	70	74	23	2,5	4,5	—		
4	80	65	27	2,5	4,5	—		
5	90	58	31	2	4	—		
6	100	55	37	2	4	—	30	
7	110	37	44	2	4	—		
8	115	45	46	2	4	—		
9	120	43	48	2	3,5	—		
10	130	40	52	2	3,5	—		
11	140	37	56	2	3	—	40	
12	150	34	60	2	3	—		
13	155	33	62	2	3	—		
14	160	32	64	2	3	—		
15	170	30	68	2	3	—		
16	180	29	74	1,5	2,5	—	60	
17	190	27	78	1,5	2,5	—		
18	200	26	82	1,5	2,5	—		
19	210	25	86	1	2	4		
20	210	24	90	1	2	4		
22	220	23	94	1	2	4	90	
24	225	23	98	1	2	4		
26	245	21	104	0,75	2	4		
28	265	20	112	0,5	2	4		
30	285	18	120	0,5	2	4		

\*) Całkowity przesuw gryza musi być oczywiście większy od szerokości obrabianego koła zębatego.

Przykład. Obliczyć czas obróbki czołowego koła zębatego, wykonanego z bronzu, którego moduł wynosi 8 mm, szerokość — 80 mm, ilość zębów — 50, stosując dwa przejścia gryza.

Czas, potrzebny na pierwsze przejście gryza, obliczymy łatwo, mając całkowitą drogę gryza  $(80 + 46)$  i jego drogę w ciągu minuty, równą  $2 \cdot \frac{45}{50}$ , przyczem  $\frac{45}{50}$  jest ilością obrotów koła obrabianego w ciągu minuty. Będzie więc:

$$T_1 = \frac{(80 + 46) \cdot 50}{2 \cdot 45} = 70 \text{ min.}$$

Czas, potrzebny na drugie przejście gryza:

$$T_2 = \frac{(80 + 23) \cdot 50}{4 \cdot 45} = 29 \text{ min.}$$

(wystarczy dać tylko połowę dodatkowego przesuwu gryza).

Ogólny czas trwania przygotowawczych ruchów maszyny wynosi

$$T_3 = 30 \text{ min.}$$

Czas założenia i zdjecia koła z maszyny wynosi

$$T_4 = 10 \text{ min.}$$

$$\text{Razem } T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 70 + 29 + 30 + 10 = 139 \text{ minut.}$$

Dla innych gatunków stali narzędziowej i innych gatunków materiału przedmiotu obrabianego polecają inne obroty i posuwy gryza, podane w poniższej tabelce, przychem  $a$  oznacza stosunek ilości obrotów gryza w warunkach, wskazanych w tabelce, do ilości obrotów gryza, wskazanych w poprzedniej tablicy; zaś  $b$  — odpowiedni stosunek posuwów (wyższe wartości dla małych modułów).

Materiał gryza	Materiał przedmiotu obrabianego	Wytrzymałość w $kg/mm^2$	$a$	$b$
Stal szybko tnąca	Stal miękka, żelazo lane, bronz	—	1	1
"	Stal chromo-niklowa . . . .	80	0,62	0,8 — 0,6
"	Stal chromo-niklowa . . . .	70	0,68	0,84 — 0,65
"	Stal niklowa, stal Siemens-Martina, odlew stalowy . . . .	50—60	0,8	0,9 — 0,7
Stal węglista	Stal niklowa, stal Siemens-Martina, odlew stalowy . . . .	50—60	0,615	0,7 — 0,625
"	Stal miękka, żelazo lane, bronz	—	0,77	0,9 — 0,65

Tablica kalkulacyjna dla szlifowania wałków ze stali Siemens-Martina, niehartowanych.

Przedmiot obrabiany			Długość powierzchni szlifowanej w mm. --- Czas w minutach.																	
Średni- ca mm	Prędkość obrotowa m/min.	Obroty na minutę n																		
			25	50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
30	8	a	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	3	3,2	3,4	3,6						
		b	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6						
		c	0,4	0,8	1,2	1,5	2	2,4	2,8	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3						
		d	3,9	4,4	4,9	5,4	6	6,6	7,1	7,7	8,9	10,1	11,3	12,5						
40	9	a	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4				
		b	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3				
		c	0,5	1	1,4	1,9	2,3	2,8	3,2	3,7	4,6	5,5	6,5	7,4	9,2	11				
		d	4	4,6	5,1	5,8	6,3	7	7,5	8,3	9,6	11	12,3	13,6	15,8	18				
50	10	a	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4	4,2			
		b	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2			
		c	0,6	1,1	1,6	2,1	2,6	3,1	3,7	4,2	5,2	6,2	7,3	8,3	10,4	12,5	14,5			
		d	4,1	4,7	5,3	6	6,6	7,3	8	8,8	10,2	11,6	13,1	15,5	17	19,5	21,9			
60	11	a	3	3	3	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	4	4,2	4,4	4,6			
		b	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6			
		c	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9	3,5	4	4,6	5,8	6,9	8	9,2	11,5	13,7	16			
		d	4,8	5,5	6,2	6,8	7,6	8,5	9,3	10,2	11,7	13,1	14,6	16,2	18,9	21,5	24,2			
75	12	a	4	4	4	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	5	5,2	5,4	5,6	5,8	6	
		b	1,4	1,5	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4	4,2	4,4	
		c	0,7	1,3	2	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	13	15,6	18,2	21	23,5	
		d	6,1	6,8	7,6	8,4	9,4	10,3	11,3	12,2	13,8	15,4	17,1	18,8	21,8	24,8	27,8	31	33,9	
100	13	a	5	5	5	5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	6	6,5	7	7,5	8	9	
		b	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4,1	4,4	4,7	5	5,5	6	
		c	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4	7,9	9,5	11	12,7	15,8	19	22,5	25,5	28,5	
		d	7,6	8,6	9,6	10,6	11,7	12,8	13,9	15	16,8	18,7	20,6	22,8	26,7	30,7	35	39	43,5	

Literą *a* oznaczono czas zakładania przedmiotu i nastawiania zderzaków.

Literą *b* oznaczono czas nastawiania tarczy szlifierskiej na daną głębokość skrawania i czas mierzenia wałka.

Literą *c* oznaczono czas czystej obróbki.

Literą *d* — znaczy „ogółem“.

Układając powyższą tablicę, przyjęto następujące założenia:

Ilość obrabianych wałków 3—6; wartości czasu, podane w tablicy, odnoszą się oczywiście do jednej sztuki.

Grubość warstwy materiału, jaką mamy zeszlifować, wynosi 0,25 mm; głębokość skrawania — 0,015 mm; posuw tarczy na jeden obrót wrzeciona — 15 mm; długość powierzchni szlifowanej —  $l$  mm; ilość obrotów przedmiotu, obrabianego na minutę —  $n$ .

Wobec powyższych założeń czas szlifowania wyniesie:

$$T = \frac{l \cdot 0,25}{n \cdot 15 \cdot 0,015}$$

Ponieważ jednak szlifierz ostatnie przejście tarczy będzie szczególnie pilnie nastawiał, aby nie przekroczyć żądanej miary wałka, więc czas czystej obróbki będzie większy o jakieś 20 %. Tak więc czas  $T$  w powyższej tablicy obliczano ze wzoru:

$$T = \frac{l \cdot 0,25 \cdot 1,2}{n \cdot 15 \cdot 0,015} = 1,33 \cdot \frac{l}{n}$$

Tablica kalkulacyjna dla szlifowania na czysto czopów, uprzednio oszlifowanych zgruba lub wygładzonych na tokarce, ze stali Siemens-Martina, niehartowanych.

Przedmiot obrabiany			Długość czopa w mm. — Czas w minutach.												
Średnica	Prędkość obwodowa $v$	Obroty na minutę		50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	500
mm	m/min.	n													
30	8	85	a	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7							
			b	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5							
			c	4	6	8	10	12							
			d	9,8	12,1	14,5	16,8	19,2							
40	9	72	a		2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8					
			b		3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,4					
			c		7	9,5	11,5	14	16	19					
			d		13,1	16	18,3	21,2	23,5	27,2					
50	10	64	a		2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	3				
			b		3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,4	6				
			c		8	10,5	13	16	18,5	21	26				
			d		14,1	17	19,8	23,2	26	29,2	35				
60	11	58	a			3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6			
			b			4,5	4,8	5,4	6	6,6	7,2	7,8			
			c			11,5	14,5	17,5	20	23	29	35			
			d			19	22,4	26,1	29,3	33	39,7	46,4			
75	12	51	a			4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8	5	
			b			5,4	6	6,6	7,2	7,8	8,4	9	9,6	10,2	
			c			13	16,5	19,5	23	26	33	39	46	52	
			d				22,4	26,6	30,3	34,5	38,2	45,9	52,6	60,4	67,2
100	13	42	a				5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,8	6	6,5
			b				7,8	8,4	9	9,6	10,2	10,8	11,4	12,3	13,2
			c				20	24	28	32	40	48	56	64	80
			d				32,9	37,6	42,3	47	55,7	64,4	73,2	82,3	99,7

Do tablicy powyższej stosują się wszystkie uwagi, odnoszące się do poprzedniej tablicy. Jednak posuw tarczy zastosowano tylko 5 mm, a czas czystej obróbki jest znacznie wyższy, niż to mieliśmy w tablicy poprzedniej.

**Tablica czasu zakładania narzędzi na tokarkach rewolwerowych.**

Zmiana uchwytu . . . . .	10—12 min.
Założenie noża na suporcie bocznym . . . . .	8—10 "
" " na bębnie rewolwerowym . . . . .	10—15 "
" gwintownika lub główki narzynkowej . . . . .	8—12 "
" wiertła . . . . .	5—7 "
" rozwiertaka cylindrycznego . . . . .	4—7 "
" " stożkowego . . . . .	8—12 "

**Tablica czasu niektórych ręcznych czynności przy pracy na tokarkach rewolwerowych w sekundach.**

Wielkość maszyny, określona najwyższą średnicą materiału prętowego	20 mm	40 mm	60 mm	80 mm
Podanie materiału do obróbki następnej sztuki . . . . .	5—8	9—12	13—17	18—25
Cofnięcie, obrót i przysunięcie głowy rewolwerowej do przedmiotu . . . . .	15	20	25	30
Nastawienie i odsunięcie suportu bocznego:				
a) dźwignią ręczną . . . . .	5	6	8	10
b) korbą ręczną . . . . .	8	9	12	15

Tablica czasu ustawiania i zamocowywania przedmiotów skrzynkowych na strugarkach.

Wymiary podstawy przedmiotu <i>mm</i>			Wysokość w <i>mm</i>						
				100	200	300	400	600	800 1000
200 × 200 } 270 × 150 } 400 × 100 }	I II	Min. " kg.	7 10 11	7 10 21	7 10 31	8 11 42			
									ręcznie
300 × 300 } 400 × 225 } 600 × 150 }	I II	Min. " kg.	7 10 23	7 10 47	13 17 70	15 20 93	17 23 135		dźwigiem
400 × 400 } 550 × 300 } 800 × 200 }	I II	Min. " kg.	7 10 42	12 17 82	14 19 125	16 22 165	19 27 250		
600 × 600 } 800 × 450 } 1200 × 300 }	I II	Min. " kg.	13 18 94	15 21 186	17 24 285	19 27 375	24 34 560	28 39 750	
800 × 800 } 1100 × 600 } 1600 × 400 }	I II	Min. " kg.	19 27 165	21 29 330	23 32 500	25 35 660	31 43 1000	35 49 1300	39 55 1660
1000 × 1000 } 1350 × 750 } 2000 × 500 }	I II	Min. " kg.	23 32 260	25 35 520	27 38 780	30 42 1040	36 50 1550	40 56 2050	44 62 2600
1500 × 1500 } 2000 × 1125 } 3000 × 750 }	I II	Min. " kg.	28 39 580	32 45 1160	36 50 1750	40 56 2300	46 64 3500	50 70 4700	54 76 5800

Waga, podana w tablicy, stanowi ciężar  $\frac{1}{3}$  przedmiotu pełnego tych samych wymiarów.

I — oznacza ustawienie zwyczajne przedmiotu surowego.

II — oznacza ustawienie trudniejsze przedmiotu według obrobionej powierzchni lub według rys traserskich.

Obrabiając 2— 4 szt., przyjmujemy 80 % wartości, wziętych z tablicy.

" 5—10 " " 70 % " " "

" 11 i więcej " 60 % " " "

Ustawiając przedmiot powierzchnią obrobioną na stole, przyjmujemy 50 % wartości II z tablicy.

Tablica czasu ustawiania i zamocowywania przedmiotów skrzynkowych w imadle równoległym strugarki poprzecznej lub gryzarki.

Wymiary podstawy przedmiotu mm		W y s o k o ś ć   w   m m					
		25	50	100	200	300	400
		Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.
50 × 50	I	2,5	2,5	3			
75 × 35		3	3	4			
100 × 25							
100 × 100	II	3	3	3,5	4		
150 × 65		4	4	4,5	5,5		
200 × 50							
150 × 150	I	3	3,5	3,5	4	4,5	5
225 × 100		4	4,5	4,5	5,5	6	6,5
300 × 75							
200 × 200	II	3,5	3,5	4	4,5	4,5	5
300 × 130		4,5	4,5	5,5	6	6	6,5
400 × 100							
300 × 300	I	4	4	4,5	5	5	5,5
450 × 200		4,5	5,5	6	6,5	6,5	7
600 × 150							

I — oznacza ustawienie łatwe przedmiotu surowego.

II — oznacza ustawienie trudne przedmiotu surowego.

Obrabiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 70% wartości, wziętych z tablicy.

„ 5—10 „ „ 60% „ „ „

„ 11 i więcej „ „ 50% „ „ „

Ustawiając przedmiot powierzchnią obrobioną w imadle, przyjmujemy 50% wartości I z tablicy.

Tablica czasu ustawiania i zamocowywania przedmiotów  
skrzynkowych na dłutownicy.

Wymiary podstawy przedmiotu <i>mm</i>			W y s o k o ść   w <i>mm</i>						
			100	200	400	600	800	1000	1500
200 × 200 } 300 × 135 } 400 × 100 }	I II	Min. " kg.	7 9 11	7 9 21	8 10 44				
300 × 300 } 450 × 200 } 600 × 150 }	I II	Min. " kg.	7 9 23	7 9 47	16 19 92				
400 × 400 } 600 × 275 } 800 × 200 }	I II	Min. " kg.	7 9 42	14 17 82	17 20 168	19 23 250			
600 × 600 } 900 × 400 } 1200 × 300 }	I II	Min. " kg.	15 18 94	16 19 187	19 23 375	21 25 565	24 29 750		
800 × 800 } 1200 × 550 } 1600 × 400 }	I II	Min. " kg.	17 21 165	18 22 330	21 25 660	25 30 1000	29 35 1300	33 39 1660	37 44 2500
1000 × 1000 } 1500 × 700 } 2000 × 500 }	I II	Min. " kg.	19 23 260	20 24 520	24 29 1040	28 34 1560	34 41 2050	38 46 2600	44 53 3900
1500 × 1500 } 2250 × 1000 } 3000 × 750 }	I II	Min. " kg.	22 26 580	24 29 1160	28 34 2300	33 39 3500	39 47 4700	45 54 5800	52 62 8700

Waga, podana w tablicy, stanowi ciężar  $\frac{1}{3}$  przedmiotu pełnego tych samych wymiarów.

I — oznacza ustawienie i zamocowanie łatwe przedmiotu surowego.

II — oznacza ustawienie i zamocowanie trudne przedmiotu surowego.

Obrabiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 80% wartości, wziętych z tablicy.

" 5—10 " " 70% " " "

" 11 i więcej " 60% " " "

Ustawiając przedmiot powierzchnią obrobioną na stole maszyny, przyjmujemy 50% wartości I z tablicy.



Tablica czasu ustawiania i zamocowywania kół, tulei, pierścieni itp.  
na dłutownicy w celu obrobienia rowków na kliny.

Zewnętrzna średnica <i>mm</i>	Szerokość wzgl. wysokość w <i>mm</i>									
	50	75	100	150	200	300	400	600	800	1000
	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.	Min.
50	4	4	5	5	5					
75	4	5	5	5	6	6				
100	5	5	5	6	6	7				
150	5	5	6	6	7	7	7		ręcznie	
200	5	6	6	7	7	7	8	14	dźwigiem	
300	6	6	7	7	7	13	14	16		
400	6	7	7	7	13	14	16	18	22	
600	12	13	14	15	16	17	18	22	26	
800	14	15	16	17	18	20	22	26	30	35
1000	16	17	18	20	22	24	26	30	34	38
1250	18	19	21	23	25	27	29	33	37	41
1500	20	22	24	26	28	30	32	36	40	44
2000	23	25	27	29	31	33	35	39	45	50
3000	28	30	32	34	36	38	41	47	53	60

Obrabiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 80 % wartości, wziętych z tablicy.

"	5 — 10	"	70 %	"	"	"
"	11 i więcej	"	60 %	"	"	"

Tablica czasu zakładania i zamocowywania pełnych wałków  
na tokarkach (bez centrowania).

Śred- nica ca. mm		D ł u g o ś ć w m m										
		200	400	600	800	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000
25	Min.	5	5	5	7	9	11	13	18	24	30	40
	kg.	0,76	1,52	2,5	3	3,8	5,7	7,6	11,4	15,2	23	30,5
50	Min.	5	5	6	7	9	12	13	18	28	35	45
	kg.	3,06	6,1	9,2	12,2	15,3	23	30,5	46	61	92	122
75	Min.	5	5	7	8	10	12	20	25	30	40	50
	kg.	6,9	13,8	20,6	27,5	34,4	52	69	104	138	206	275
100	Min.	5	6	8	9	18	22	26	30	35	45	55
	kg.	12,3	24,5	36,8	49	61,2	92	123	184	245	368	490
150	Min.	6	9	18	20	24	28	32	38	45	55	65
	kg.	27,6	55	83	110	138	207	276	415	550	830	1100
200	Min.		21	24	26	29	33	39	47	56	70	85
	kg.		98	146	196	245	366	490	730	980	1460	1960
300	Min.		28	31	33	36	43	51	61	71	92	110
	kg.		220	330	440	550	825	1100	1650	2200	3300	4400
400	Min.			40	42	45	53	63	76	90	115	140
	kg.			588	780	978	1430	1960	2940	3900	5880	7800
500	Min.			50	54	58	66	74	90	105	135	165
	kg.			920	1220	1530	2300	3060	4600	6200	9200	12200
600	Min.				64	68	76	84	102	120	156	190
	kg.				1760	2200	3300	4400	6600	8800	13200	17600

ręcznie  
dźwigiem

Obrabiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 70 % wartości, wziętych z tablicy.

„ 5—10 „ „ 60 % „ „ „  
„ 11 i więcej „ 50 % „ „ „

Czas przekładania wałka wyniesie:

dla jednej sztuki ręcznie 20 % wartości z tablicy.

dla większej ilości „ 15 % „ „

dla jednej sztuki dźwigiem 25 % „ „

dla większej ilości „ 20 % „ „

Tablica czasu zakładania i zamocowywania pochw  
( $d < l$ ) na tokarce.

Śred- nica w mm	Niedzie- lone 1/1 Dwudziel- ne 2/2		D ł u g o ś ć w mm										
			100	250	300	400	500	600	800	1000	1500	2000	2500
50	1/1	Min.	7,5	7,5	9								
50	2/2	•	10	10	13								
		kg.	1,1	2,3	3,4								
75	1/1	Min.	8	8	10	11	13						
75	2/2	•	11	11	14	15	18						
		kg.	2,5	5	7,6	10	12,7						
100	1/1	Min.		9	10	12	15	17					
100	2/2	•		13	14	16	20	23					
		kg.		9	13,5	18	22,5	27					
150	1/1	Min.		11	13	16	20	22	32	40	ręcznie		
150	2/2	•		15	18	22	28	31	44	56	dźwigiem		
		kg		17	25	34	42	50	68	84			
200	1/1	Min.			18	21	35	37	41	46			
200	2/2	•			25	30	49	52	56	65			
		kg.			42	56	70	84	112	140			
300	1/1	Min.				38	46	48	52	56	65		
300	2/2	•				53	65	67	73	78	91		
		kg.				112	140	168	225	280	420		
400	1/1	Min.					53	60	64	70	80	94	106
400	2/2	•					74	84	90	98	112	132	148
		kg.					235	283	376	470	710	940	1180
500	1/1	Min.						80	84	90	100	110	121
500	2/2	•						112	118	126	140	154	170
		kg.						425	565	705	1060	1420	1760
600	1/1	Min.							103	110	120	130	140
600	2/2	•							144	154	168	182	196
		kg.							800	1000	1500	2000	2500

W tablicy podano wagę przedmiotów surowych, zakładając grubość warstwy skrawanej równą  $\frac{1}{20}$  części średnicy.

Obrabiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 70% wartości, wskazanych w tablicy

" 5 — 10 " 60% " " "

" 11 i więcej " 50% " " "

Czas przekładania przedmiotu wyniesie:

dla jednej sztuki ręcznie . . 50% wartości z tablicy

dla większej ilości " . . 40% " "

dla jednej sztuki dźwigiem . . 60% " "

dla większej ilości " . . 50% " "

Tablica czasu zakładania i zamocowywania na tokarce pierścieni,  
których szerokość nie przekracza granic  $\frac{d}{5} \div d$ .

Średni- ca zew- nętrzna	Średni- ca wew- nętrzna	Niedzielo- ne 1/1 Dwudzielo- ne 2/2		S z e r o k o ść w m m									
				25	50	100	150	200	300	400	600	800	1000
100	65	1/1	Min.	9	9	9							
100	65	2/2	"	13	13	13							
			kg.	1,6	3,2	6,4							
200	130	1/1	Min.		13	14	15	16					
200	130	2/2	"		18	20	21	23					
			kg.		10	19	28	37					ręcznie
300	195	1/1	Min.			18	30	32	36				dźwigiem
300	195	2/2	"			25	42	45	50				
			kg.			44	67	86	130				
400	260	1/1	Min.			32	36	40	44	47			
400	260	2/2	"			45	50	56	62	66			
			kg.			73	110	140	210	280			
600	390	1/1	Min.				41	50	60	70	85		
600	390	2/2	"				57	70	84	98	119		
			kg.				245	320	470	620	930		
800	525	1/1	Min.					55	65	75	90	100	
800	525	2/2	"					77	91	105	126	140	
			kg.					550	830	1080	1620	2150	
1000	650	1/1	Min.						70	80	95	105	
1000	650	2/2	"						98	112	133	147	
			kg.						1230	1600	2400	3200	
1500	1000	1/1	Min.							105	120	130	140
1500	1000	2/2	"							147	168	182	196
			kg.							3700	5500	7300	9200
2000	1300	1/1	Min.								140	150	160
2000	1300	2/2	"								196	210	225
			kg.								8800	11600	14400

Tablica zawiera wagę pierścieni w stanie surowym.

Obrabiając 2 – 4 sztuk, przyjmujemy 70% wartości, wskazanych w tablicy

" 5 – 10 " " 60% " " "

" 11 i więcej " 50% " " "

Czas przekładania przedmiotu wyniesie:

dla jednej sztuki ręcznie . . 50% wartości z tablicy

dla większej ilości " . . 40% " "

dla jednej sztuki dźwigiem. . 60% " "

dla większej ilości " . . 50% " "

Tablica czasu zakładania i zamocowywania na tokarce tarcz  
i pierścieni, których szerokość  $\leq \frac{d}{5}$ , a średnica wewnętrzna  $\leq \frac{d}{4}$ .

Średnica zewnętrzna ca. mm	Średnica wewnętrzna ca. mm	Niedzielenie 1/1 Wyndzielne 2/2		S z e r o k o ść w mm								
				15	25	50	75	100	150	200	300	400
100	25	1/1	Min.	9								
100	25	2/2	"	13								
			kg.	1,4								
200	50	1/1	Min.	13	13							
200	50	2/2	"	18	18							
			kg.	5,3	8							
300	75	1/1	Min.	16	16	16						
300	75	2/2	"	23	23	23						
			kg.	13	18	38						ręcznie
400	100	1/1	Min.	20	20	28	30					dźwigiem
400	100	2/2	"	28	28	39	42					
			kg.	21	32	64	95					
600	150	1/1	Min.	24	30	32	35	35				
600	150	2/2	"	34	42	45	49	49				
			kg.	47	70	140	210	270				
800	200	1/1	Min.		37	38	40	42	45			
800	200	2/2	"		52	53	56	59	63			
			kg.		120	240	360	460	660			
1000	250	1/1	Min.		45	45	47	50	55	60		
1000	250	2/2	"		63	63	66	70	77	84		
			kg.		220	380	565	750	1040	1380		
1500	375	1/1	Min.			65	68	72	77	83	95	
1500	375	2/2	"			91	95	100	108	116	133	
			kg.			840	1250	1600	2300	3100	4500	
2000	500	1/1	Min.			85	88	92	197	103	115	125
2000	500	2/2	"			119	123	128	136	144	160	175
			kg.			1460	2200	2800	4000	5400	7800	11200

Tablica zawiera wagę przedmiotów w stanie surowym.

Obrabiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 70% wartości, wskazanych w tablicy

" 5—10 " " 60% " " "

" 11 i więcej " " 50% " " "

Czas przekładania przedmiotu wyniesie:

dla jednej sztuki ręcznie . . 50% wartości z tablicy

dla większej ilości " . . 40% " "

dla jednej sztuki dźwigiem . 60% " "

dla większej ilości " . 50% " "

Tablica czasu zakładania i zamocowywania przedmiotów skrzynkowych o prostych płaszczyznach przylegania na poziomej wiertarko-gryzarce.

Wymiary podstawy w mm	Rodzaj zamocowania		W y s o k o ś ć w mm							
			100	200	300	400	500	600	800	1000 1500
200 × 200	I	Min.	8	8	8	9				
270 × 150	II	"	10	10	10	12				
400 × 100	III	"	12	12	12	14				
		kg.	11	21	31	42				ręcznie
300 × 300	I	Min.	8	8	17	19	22			dźwigiem
400 × 225	II	"	10	10	20	23	27			
600 × 150	III	"	12	12	22	25	31			
		kg.	23	47	70	93	115			
400 × 400	I	Min.		14	18	21	24	26		
550 × 300	II	"		18	22	26	30	32		
800 × 200	III	"		22	27	31	36	38		
		kg.		82	125	165	208	250		
500 × 500	I	Min.		17	20	23	26	29	34	
675 × 375	II	"		21	25	29	33	36	42	
1000 × 250	III	"		25	30	35	39	43	50	
		kg.		130	195	260	325	390	520	
600 × 600	I	Min.		20	24	27	30	32	37	
800 × 450	II	"		25	30	34	38	40	46	
1200 × 300	III	"		30	36	41	45	48	55	
		kg.		186	285	375	470	560	750	
800 × 800	I	Min.		27	30	35	39	42	46	51
1100 × 600	II	"		34	38	44	49	52	58	64
1600 × 400	III	"		41	45	53	59	63	69	77
		kg.		330	500	660	830	1000	1300	1660
1000 × 1000	I	Min.		34	38	42	46	49	53	59
1350 × 750	II	"		42	47	52	58	61	67	72
2000 × 500	III	"		50	56	63	69	72	81	86
		kg.		520	780	1040	1300	1550	2050	2680
1500 × 1500	I	Min.		43	48	53	58	60	66	72
2000 × 1125	II	"		54	60	66	72	75	83	90
3000 × 750	III	"		65	72	79	87	90	99	108
		kg.		1160	1750	2300	2900	3500	4700	5800

Waga, podana w tablicy, stanowi ciężar  $\frac{1}{3}$  przedmiotu pełnego tych samych wymiarów.

I — oznacza ustawienie łatwe przedmiotu surowego.

II — oznacza ustawienie przedmiotu na powierzchni obrobionej wg. rys traserskich lub wg. innych powierzchni.

III — oznacza ustawienie na powierzchni surowej wg. rys traserskich lub wg. innych powierzchni obrobionych.

Obrabiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 70% wartości, wskazanych w tablicy.

" 5 — 10 " " 60% " " "

" 11 i więcej " " 50% " " "

Czas przekładania przedmiotu obrabianego wyniesie:

dla jednej sztuki ręcznie . . . 60% wartości z tablicy.

dla większej ilości " . . . 50% " "

dla jednej sztuki dźwigiem . . . 70% " "

dla większej ilości " . . . 60% " "

Tablica czasu ustawiania i zamocowywania pochew ( $d < l$ )  
na poziomej wiertarko-gryzarce.

Średnica zewnątrz- na w mm	Średnica wewnętrz- na w mm	Niedzielo- ne 1/1 Dwudziel- ne 2/2		D ł u g o ś ć w mm										
				200	300	400	500	600	800	1000	1500	2000	2500	3000
100	80	1 1	Min.	9	9	10	10	10						
100	80	2 2	"	11	11	12	12	12						
			kg.	9	13	18	23	27						
200	160	1 1	Min.		10	11	20	22	25	28				
200	160	2 2	"		12	13	25	27	30	34				
			kg.		42	56	70	84	112	140				
300	240	1 1	Min.			22	27	29	31	34	39			
300	240	2 2	"			27	32	35	37	41	47			
			kg.			112	140	168	225	280	420			
400	320	1 1	Min.				32	34	38	42	48	56	64	
400	320	2 2	"				38	41	46	50	58	67	77	
			kg.				235	283	375	470	710	940	1180	
500	400	1 1	Min.					40	44	48	55	63	71	78
500	400	2 2	"					48	53	58	66	76	85	94
			kg.					425	565	705	1060	1420	1760	2120
600	480	1 1	Min.						52	57	66	74	82	90
600	480	2 2	"						62	68	79	89	98	108
			kg.						800	1000	1500	2000	2500	3000
700	560	1 1	Min.						56	63	71	80	88	96
700	560	2 2	"						66	76	85	96	105	115
			kg.						950	1180	1770	2350	2950	3550
800	640	1 1	Min.							70	78	86	95	104
800	640	2 2	"							84	94	103	114	125
			kg.							1700	2550	3400	4250	5100
1000	800	1 1	Min.								94	102	111	120
1000	800	2 2	"								113	122	133	144
			kg.								3900	5200	6500	7800

Tablica zawiera wagę pochew w stanie surowym.

Obrobiając 2 — 4 sztuk, przyjmujemy 70% wartości, wskazanych w tablicy

" 5—10 " " 60% " " "

" 11 i więcej " " 50% " " "

Czas ustawienia pochwy w położeniu poprzecznym (w celu wywiercenia otworów, prostopadłych do osi przedmiotu) wynosi 50% wartości z tablicy.



## OD AUTORA.

Przy końcu druku mojej pracy poczuwam się do miłego obowiązku wyrazić podziękowanie za cenną współpracę przy wydawnictwie koledze inż. Stefanowi Męcikowi oraz Komisji Wydawniczej Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Warszawskiej za inicjatywę wydrukowania książki i poniesione przy tem trudy.

*Jan Piotrowski*  
*Inżynier.*

*Warszawa. dn. 15 marca 1923 r.*



## ERRATA.

---

Str.	wiersz	zamiast	czytaj
10	9 od góry	$V = 35$	$V = 60,5$
59	1 od dołu	Rys. 10	Rys. 11
74	10 od góry	$V = 35$	$V = 60,5$

---

# T R E Ś Ć.

Str.

Wstęp	3
Klasyfikacja stali narzędziowej	5
<b>I. Doświadczenia nad skrawaniem metali i wydajność narzędzi.</b>	
A. Doświadczenia nad skrawaniem metali przy toczeniu	7
Nóż Taylor'a	7
Metoda doświadczeń Taylor'a	8
Czynniki, wpływające na prędkość skrawania noży tokarskich i strugarskich podług Taylor'a:	
a) materiał noża	9
b) " obrabiany	9
c) zaostrenie noża	10
d) wymiary trzonka noża	10
e) drgania obrabiarki	11
f) ochładzanie noża wodą	11
g) przekrój wióra	11
h) czas trwania toczenia aż do zużycia krawędzi tnącej noża	12
i) rodzaj noża	13
Doświadczenia Ripper'a ze stalą zwyczajną	13
Prędkość wykańczania	14
Opór skrawania przy toczeniu i struganiu	15
B. Zastosowanie praw skrawania metali przy toczeniu na tokarkach do wytaczarek, strugarek, dłutownic i gryzarek	16
C. Doświadczenia nad wierceniem	18
D. Doświadczenia nad szlifowaniem za pomocą tarcz szmerglowych	20
<b>II. Zastosowanie wyników doświadczeń nad skrawaniem metali do określania wydajności obrabiarek i do kalkulacji czasu obróbki.</b>	
Ogólne uwagi	24
A. Równoważniki energii mechanicznej, wyrażone w postaci ilości wiórów:	
Równoważnik energii dla tokarek i wytaczarek	25
" " mechanicznej dla gryzarek	27
" " " strugarek	28
" " " wiertarek	30
" " " szlifierek	30
B. Sprawdzanie wytrzymałości części obrabiarek za pomocą obliczeń	30
C. Określanie wydajności obrabiarek i układanie dla nich tablic kalkulacyjnych:	
Określanie wydajności tokarek i wytaczarek	31
Obliczenie " tokarki szybkoobrotowej „A”	33
" " " " " zwyczajnej „B”	37
Określanie " gryzarek	40
Obliczenie " gryzarki uniwersalnej „E”	41
Określanie " strugarek wzdłużnych	43
Obliczenie " strugarki wzdłużnej „C”	45
Określanie " strugarek poprzecznych i dłutownic	48
Obliczenie " dłutownicy „D”	48
Określanie " wiertarek	52
Obliczenie " wiertarki pionowej „F”	53
" " " promieniowej „G”	59
D. Przykłady obliczania czasu obróbki na podstawie tablic kalkulacyjnych	63
Zakończenie	72

## SKRÓTY I RÓŻNE TABLICE.

Sir,

Prędkość skrawania		74
Tabela „praktycznych” prędkości skrawania stali według Taylor’a	.	75
żeliwa	.	76
Wykresy „praktycznych” p.rędkości skrawania stali i żeliwa według Taylor’a	77, 78,	79
Sila skrawania	.	80
Sprawdzanie wytrzymałości części obrabierek	.	80
Zużycie energii i jej równoważnik	.	81
Tabela Levis’a do obliczania kół zębanych	.	82

Tablice używanych predkości i posuwów wg. Slegelist'a.

Tablica prędkości i posuwów wiertel krętych . . . . .	83
Tablica polecanych posuwów i obrotów wiertel ze stali szybko tnącej przy wierceniu żeliwa zwykłego (Dempster-Smith i R. Poljakow) . . . . .	84
Tablica polecanych posuwów i obrotów wiertel ze stali szybko tnącej przy wierceniu stali zwykłej (Dempster-Smith i R. Poljakow) . . . . .	85
Poglądowe zestawienie prędkości skrawania dla stali szybko tnącej . . . . .	86—87
Tablica zależności prędkości skrawania, średnicy, ilości obrotów, posuwu i czasu . . . . .	88
Tablica posuwów na jeden obrót wrzeciona dla toczenia wzdłuż lub w poprzek i dla przecinania na rewolwerówkach . . . . .	89
Tablica czasu nacinania gwintu jednozwojnego, płaskiego na tokarce . . . . .	90
Tablica czasu nacinania gwintu ostrokatnego na tokarce . . . . .	91
Tablica przekroju wiorów i prędkości dla robót tokarskich na wytaczarce nożami ze stali szybko tnącej . . . . .	92
Tablica posuwów na minutę dla gryzarek średniej wielkości i dla gryzów walcowych ze stali szybko tnącej . . . . .	93
Tablica kalkulacyjna dla gryzowania czołowych kół zębatach gryzem kształtowym . . . . .	94
Tablica kalkulacyjna dla gryzowania czołowych kół zębatach gryzem ślimakowym . . . . .	96
Tablica kalkulacyjna dla szlifowania wałków ze stali Siemens-Martina niehartowan. . . . .	98
Tablica kalkulacyjna dla szlifowania na czysto czopów ze stali Siemens-Martina niehart. . . . .	99

Tablice czasu rocznych czynności pg. Slegerista.

Tablica czasu zakładania narzędzi na tokarkach rewolwerowych	100
Tablica czasu niektórych ręcznych czynności przy pracy na tokarkach rewolwerowych	100
Tablica czasu ustawiania i zamocowywania przedmiotów skrzynkowych na strugarkach	101
Tablica czasu ustawiania i zamocowywania przedmiotów skrzynkowych w imadle równoległym strugarki poprzecznej lub gryzarki	102
Tablica czasu ustawiania i zamocowywania przedmiotów skrzynkowych na dłutownicy	103
Tablica czasu ustawiania i zamocowywania kół, tulei, pierścieni i t. p. na dłutownicy	104
Tablica czasu zakładania i zamocowywania pełnych wałków na tokarkach	105
Tablica czasu zakładania i zamocowywania pochw (d < l) na tokarce	106
Tablica czasu zakładania i zamocowywania na tokarce pierścieni, których szerokość nie przekracza granic $\frac{d}{5} \div d$	107
Tablica czasu zakładania i zamocowywania na tokarce tarcz i pierścieni, których szerokość $\leq \frac{d}{5}$ , a średnica wewnętrzna $\leq \frac{d}{4}$	108
Tablica czasu zakładania i zamocowywania przedmiotów skrzynkowych o prostych płaszczyznach przylegających do poziomej wiertarko-gryzarki	109
Tablica czasu ustawiania i zamocowywania pochw (d < l) na poziomej wiertarko-gryzarki	110



# ERRATA

Str.	wiersz	zamiast	czytaj
7	12 od góry	doświadczenia	doświadczenia
8	16 od dołu	dopuszczelną	dopuszczalną
8	13 " "	intensywność	intensywność
10	9 od góry	$V = 35$	$V = 60,5$
12	11 od dołu	tawania	trwania
18	20 " "	są	nie są
19	14 " "	7162000	716200
35	1 " "	63,7	= 63,7
37	14 " "	stopni	różnych
46	9 od góry	g	q
51	7 od dołu	4,	4,0
52	12 " "	114—114	114—104
58	6 " "	posów	posuw
59	1 " "	Rys. 10	Rys. 11
66	13 " "	1 obrót	na 1 obrót
72	14 " "	10	30
74	10 od góry	$V = 35$	$V = 60,5$
80	6 od dołu	Prowadzenie	Prowadnice
83	1 " "	Maschinenfabrik	Maschinenfabriken
85	2 " "	wiertło „d“	wiertło



nr 275