

$$\text{zabieg 3: } g = 4 \quad p = 0,216 \quad v = \frac{\pi \cdot 154 \cdot 141}{1000} = 68; \quad f = 0,86, \quad f v = 59$$

$$\text{zabieg 4: } g = 4 \quad p = 0,216 \quad v = 68; \quad f = 0,86, \quad f v = 59$$

$$\text{razem } \Sigma(fv) = 212$$

gdzie f przekrój warstwy skrawanej.

Przyjmując $k_s = 3,5R_m = 3,5 \cdot 65 = 230 \text{ kG/mm}^2$, otrzymamy

$$N_s = \frac{212 \cdot 230}{4600} = 10,6 \text{ kW} < 1,2 \cdot 11 \text{ kW mocy obrabiarki}$$

Czas główny t_g wyznacza najdłużej trwający zabieg 2 o wymaganej ilości obrotów obróbki $n_o = 247$, a zatem

$$t_g = \frac{n_o}{n_w} = \frac{247}{141} = 1,75 \text{ min}$$

Czas pomocniczy obróbki t_p przy półautomatycznym cyklu pracy. Według tabl. A-79 przy pracy na trzpieniu gładkim (wielowypustowym) bez możliwości pokrycia czasu zakładania przedmiotu (o masie ok. 4 kg) czasem maszynowym, wobec posiadania jednego trzpienia, czas

$$t_p = 0,66 \text{ min}$$

Masa przedmiotu z trzpieniem wynosi 7–8 kg, czyli mieści się w granicach < 12 kg.

Kontrola 4 wymiarów co piątej sztuki ($4 \times 0,19 = 0,76 \text{ min}$) – czynność pokryta czasem maszynowym.

Czas przygotowawczo-zakończeniowy t_{pz} ustala się wg tabl. A-78 dla tokarki o maksymalnej średnicy obróbki $\leq 400 \text{ mm}$:

- | | |
|--|----------|
| a) czynności organizacyjne (poz. 1) | – 10 min |
| b) uzbrojenie obrabiarki do pracy w kłach (poz. 2) | – 15 „ |

dodatek czasu na:

- | | |
|---|-------|
| c) pracę dwoma suportami (poz. 6) | – 5 „ |
| d) ustawienie 3 zderzaków na tarczy sterującej oraz 4 zderzaków | – 7 „ |

suportowych (poz. 9): $7 \times 1 \text{ min}$

razem 37 min

Całość obliczeń zarówno pomocniczych, jak ostatecznych zawiera karta normowania czasu operacji przedstawiona na rys. A/21. Jak z niej wynika, obliczone normy czasu wynoszą:

$$t_{pz} = 37 \text{ min}, \quad t_f = 2,7 \text{ min}$$

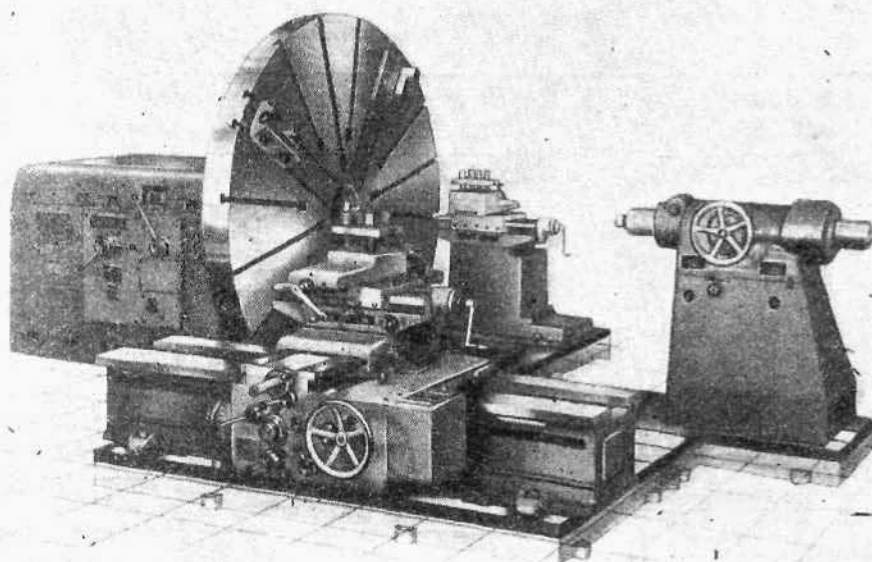
IV. Normowanie czasu robót na tokarkach tarczowych

1. Uwagi ogólne

Tokarki tarczowe zwane krócej tarczówkami (lub czołówkami) (rys. A/22), znajdują zastosowanie przy obróbce dużych i lekkich przedmiotów.

Typowymi robotami są:

- a) toczenie zewnętrzne podłużne – tabl. A-81,
- b) toczenie zewnętrzne poprzeczne – tabl. A-82 poz. 1,
- c) toczenie wewnętrzne – tabl. A-82 poz. 2.



A

Rys. A/22. Tokarka tarczowa czołowa model DP 3000 firmy VEB Werkzeugmaschinenfabrik Zerbst, NRD

Przez zainstalowanie dodatkowych urządzeń można wykonywać specjalne roboty, jak nacinanie gwintów oraz roboty wiertarskie. Te ostatnie wykonywane są z konika mającego swój oddzielny napęd.

Dobór warunków obróbki odbywa się wg ogólnych zasad dla tego rodzaju robót tokarskich. Wytyczne robocze w tym zakresie podano w tabl. A-81 i A-82. Posuw suportów jest niezależny od obrotów wrzeciona i dlatego w charakterystyce obrabiarek podany jest posuw minutowy.

Normatywy czasów pomocniczych t_p dzielą się na typowe cztery grupy:

- 1) czynności mocowania i zdjęcia przedmiotu – tabl. A-89 (typowym sposobem mocowania jest mocowanie na tarczy tokarskiej przy zastosowaniu odpowiednich zacisków),
- 2) czynności związane z przejściem obróbkowym – tabl. A-90 (należy zwrócić uwagę na rzeczywistą szybkość mechanicznego powrotu suportu, jaką ma dana obrabiarka),
- 3) czynności zmiany noży i warunków pracy – tabl. A-91,
- 4) czynności dodatkowego mierzenia kontrolnego – tabl. A-92.

Czasy przygotowawczo-zakończeniowe podano w tabl. A-88, z której widać, że czynności te są mniej zróżnicowane, niż przy innych robotach tokarskich.

Czasy uzupełniające t_u ze względu na mniejszy udział czasu technicznej obsługi t_{ot} przy tych dużych obrabiarkach powinny wypadać nieco mniejsze niż dla normalnych tokarek uniwersalnych. Oblicza się je w granicach 10÷12% czasu wykonania t_w .

2. Tablice wytycznych i normatywów dla normowania czasu robót wykonywanych na tokarkach tarczowych

Tablica A-81. Wytyczne do obliczania czasów głównych na tokarkach tarczowych

Szkice

Wytyczne robocze

$$t_g = \frac{L}{np} = \frac{L}{p_m} \quad n = 318 \frac{v}{D}$$

a) Przelotowe

$L = l + l_d + l_w + (l_p)$

b) Do oporu

$L = l + l_d + (l_p) \text{ lub } L = l' + (l + 3)$
 $l_p = 15 \text{ mm}$ — dodatek na próbny wiatr

c) Pod obsadzenie

$L = l + l_d$

d) Z planującym wyprowadzeniem

$L = l + \frac{D_2 - D_1}{2} + l_d + l_w$

Toczenie zewnętrzne podłużne

Dobieg l_d i wybieg l_w

Głębokość g	2	4	8	12	15	30
$l_d + l_w \quad \alpha = 45^\circ$	4	7	12	17	20	35
$\alpha = 90^\circ$	2	2	2	3	3	4
$l_d \quad \alpha = 45^\circ$	3	6	10	15	18	33
$\alpha = 90^\circ$	1	1	2	2	2	3

Posuw p , mm/obr

zgrubny — tabl. A-83

wykańczający — tabl. A-85

Szybkość skrawania v , m/min

Grupa materiałowa	Stal	Żeliwo
Tablica	A-86	A-87

Współczynnik rodzaju i materiału
noża K_N (dla $p \geq 0,25$)

Zdzierak prosty Zdzierak wygięty Boczny odsadzony

Ostrze ze stali szybko tnącej (SS)

1,0	0,85	0,65
-----	------	------

Ostrze z węglików spiekanych (WSp)

1,0	0,90	0,75
-----	------	------

Sprawdzenie na moc obrabiarki N_s

wg rys. A/5 z pomocą rys. A/4

Posuw minutowy $p_m = np$

Tablica A-82. Wytyczne do obliczania czasów głównych na tokarkach tarczowych

Lp.	Szkice	Wytyczne robocze																																
		$t_g = \frac{L}{np} = \frac{L}{p_m}$ $n = 318 \frac{v}{D}$																																
1	<p>Toczenie zewnętrzne poprzeczne Dobieg l_d i wybieg l_w jak przy toczeniu podłużnym – tabl. A-81 Posuw p, mm/obr zgrubny – tabl. A-83 wykańcz. – tabl. A-85 Szybkość skrawania v, m/min</p> <p>a) Przelotowe b) Nieprzelotowe</p> <p> $L = l + l_d + l_w + (l_p)$ $L = l + l_d + (l_p)$ $l_p = 15\text{mm}$ – dodatek na próbny wiór $l = \frac{D_2 - D_1}{2}$ </p>	<p>Współczynnik rodzaju i materiału noża K_N dla $p \geq 0,25$</p> <table> <tr> <td>Grupa materiałowa</td><td>stal</td><td>żeliwo</td></tr> <tr> <td>Tablica</td><td>A-86</td><td>A-87</td></tr> </table> <p>Zderzak prosty Zderzak wygięty Boczny wygięty</p> <p>Zależnie od stosunku $D_1 : D_2$</p> <table> <tr> <td>$D_1 = 0$</td><td>$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$</td><td>$D_1 = 0$</td><td>$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$</td><td>$D_1 = 0$</td><td>$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$</td></tr> <tr> <td>1,3</td><td>1,05</td><td>1,10</td><td>0,9</td><td>0,95</td><td>0,65</td></tr> </table> <p>Sprawdzenie mocy obrabiarki N_s wg rys. A/5 z pomocą rys. A/4</p>	Grupa materiałowa	stal	żeliwo	Tablica	A-86	A-87	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	1,3	1,05	1,10	0,9	0,95	0,65														
Grupa materiałowa	stal	żeliwo																																
Tablica	A-86	A-87																																
$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$																													
1,3	1,05	1,10	0,9	0,95	0,65																													
2	<p>Toczenie wewnętrzne Dobieg l_d, wybieg l_w i próbny wiór l_p jak przy toczeniu podłużnym – tabl. A-81 dodatek na próbny wiór $l_p = 15\text{ mm}$ Posuw p, mm/obr zgrubny – tabl. A-84 wykańcz. – tabl. A-85 Szybkość skrawania v, m/min</p> <p>a) Przelotowe</p> <p> $L = l + l_d + l_w + (l_p)$ </p> <p>b) Nieprzelotowe</p> <p> $L = l + l_d + (l_p)$ </p> <p>Współczynnik rodzaju i materiału noża K_N</p> <table> <tr> <td>Grupa materiałowa</td><td>stal</td><td>żeliwo</td></tr> <tr> <td>Tablica</td><td>A-86</td><td>A-87</td></tr> </table> <p>Oprawkowy $\alpha = 60^\circ$ Oprawkowy $\alpha = 90^\circ$</p> <table> <tr> <td>$D < 500$</td><td>$D > 500$</td><td>$D < 500$</td><td>$D > 500$</td></tr> <tr> <td>0,9</td><td>1,0</td><td>0,7</td><td>0,75</td></tr> </table> <p>Sprawdzenie mocy obrabiarki N_s wg rys. A/5 z pomocą rys. A/4</p>	Grupa materiałowa	stal	żeliwo	Tablica	A-86	A-87	$D < 500$	$D > 500$	$D < 500$	$D > 500$	0,9	1,0	0,7	0,75	<p>Współczynnik rodzaju i materiału noża K_N dla $p \geq 0,25$</p> <table> <tr> <td>Grupa materiałowa</td><td>stal</td><td>żeliwo</td></tr> <tr> <td>Tablica</td><td>A-86</td><td>A-87</td></tr> </table> <p>Zderzak prosty Zderzak wygięty Boczny wygięty</p> <p>Zależnie od stosunku $D_1 : D_2$</p> <table> <tr> <td>$D_1 = 0$</td><td>$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$</td><td>$D_1 = 0$</td><td>$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$</td><td>$D_1 = 0$</td><td>$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$</td></tr> <tr> <td>1,3</td><td>1,05</td><td>1,10</td><td>0,9</td><td>0,95</td><td>0,65</td></tr> </table> <p>Sprawdzenie mocy obrabiarki N_s wg rys. A/5 z pomocą rys. A/4</p>	Grupa materiałowa	stal	żeliwo	Tablica	A-86	A-87	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	1,3	1,05	1,10	0,9	0,95	0,65
Grupa materiałowa	stal	żeliwo																																
Tablica	A-86	A-87																																
$D < 500$	$D > 500$	$D < 500$	$D > 500$																															
0,9	1,0	0,7	0,75																															
Grupa materiałowa	stal	żeliwo																																
Tablica	A-86	A-87																																
$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$	$D_1 = 0$	$\frac{D_1}{D_2} \geq 0,5$																													
1,3	1,05	1,10	0,9	0,95	0,65																													

Tablica A-83. Posuwy p (mm/obr) przy zewnętrznym zgrubnym toczeniu materiału ze skorupą na dużych tokarkach (noże z ostrzami z węglików spiekanych S30 — przy obróbce stali i H20 — przy obróbce żeliwa)

Materiał obrabiany	Głębokość skrawania g , mm				
	6	12	20	30	> 30
Stal $R_m < 60$	2,4–2,8	2,0–2,4	1,6–2,0	1,2–1,6	1,0–1,2
Stal $R_m = 60–80$	2,0–2,4	1,6–2,0	1,4–1,8	1,0–1,4	0,8–1,0
Stal $R_m > 80$	1,6–2,0	1,3–1,6	1,0–1,4	0,8–1,2	—
Żeliwo	2,6–3,2	2,4–2,8	2,0–2,6	1,6–2,2	1,3–1,6
Noże ze stali szybkotnącej					
Stal	3–4	3–4	2,8–3,6	2,6–3,2	2,2–2,8

Uwagi: 1) Większe wartości graniczne dotyczą materiałów o mniejszej twardości, a mniejsze — większej twardości.
 2) Przy pracy z uderzeniami wartości posuwów skorygować współczynnikiem 0,8.
 3) Przy obróbce powierzchni bez skorupy posuwy można zwiększyć 1,1–1,2 razy.
 4) Przy obróbce stali płytkami gatunku S20 posuwy muszą być mniejsze od $p_{max} = 1,5–2,0$ mm/obr, a przy obróbce płytkami S10 — mniejsze od $p_{max} = 1–1,3$ mm/obr.

Tablica A-84. Posuwy p (mm/obr) przy wewnętrznym zgrubnym wytaczaniu na dużych tokarkach

Przekrój drąga wytaczarskiego	Wysięg drąga w_2 , mm	Obrabiany materiał					
		stal, staliwo			żeliwo		
		Głębokość skrawania g , mm					
		5	10	15	5	10	15
50 × 50	200	0,8–1,0	0,7–0,9	0,5–0,7	1,1–1,3	0,9–1,1	0,7–0,9
	400	0,6–0,8	0,5–0,7	0,3–0,5	0,9–1,1	0,7–0,9	0,5–0,7
	600	0,4–0,6	0,3–0,5	—	0,7–0,9	0,5–0,7	—
	800	0,3–0,5	—	—	0,5–0,7	0,4–0,5	—
100 × × 100	300	1,0–1,2	0,9–1,1	0,7–0,9	1,3–1,5	1,1–1,2	0,8–1,0
	600	0,8–1,0	0,7–0,9	0,5–0,7	1,1–1,3	0,9–1,0	0,6–0,8
	1000	0,6–0,8	0,5–0,7	—	0,9–1,1	0,7–0,8	—

Uwaga. Wyższe wartości graniczne dotyczą materiałów miększych, a niższe — twardych.

Tablica A-85. Posuwy p (mm/obr) przy wykańczającym toczeniu na dużych tokarkach (promień zaokrąglenia wierzchołka noża $r \geq 1–2$ mm)

Materiał obrabiany	Materiał ostrza noża	Chropowatość obróbki wg PN				
		▽ 3	▽ 4	▽ 5	▽ 6	▽ 7
Stal $R_m = 50–70$	SS, WSp	— 0,7–0,8	— 0,45–0,55	0,2–0,30 0,25–0,40	0,10–0,15 0,15–0,25	— 0,10–0,15
Żeliwo	SS, WSp	0,9–1,1	0,6–0,7	0,3–0,5	0,15–0,30	—

Uwagi: 1) Przy obróbce stali $R_m = 70–90$ posuwy można wybierać 1,3 razy większe.
 2) Wyższe wartości graniczne dotyczą korzystniejszych warunków pracy dla uzyskania danej klasy chropowatości.

Tablica A-86. Szybkość skrawania v (m/min) przy podłużnym toczeniu zewnętrznym stali węglowej konstrukcyjnej $R_m = 60-70 \text{ kG/mm}^2$ bez skorupy (kąt przystawienia $\alpha = 45^\circ$)

Posuw p mm/obr	Nóż ze stali szybko tnącej SW18 $T = 90 \text{ min}$						Nóż z ostrzem z węglików spiekanych S10, S20 i S30, obróbka bez chłodzenia, $T = 90-120 \text{ min}$					
	dla $p \geq 0,4$ — ostrze ze ścinem, dla $g = 2$ zaokrąglenie wierzchołka ostrza $r = 1-1,6 \text{ mm}$, stępienie $h_p = 1 \text{ mm}$; dla $g \geq 4$, $r = 2$ i $h_p = 2$ z chłodzeniem, lub $h_p = 1$ bez chłodzenia.											
	bez chłodzenia	Głębokość g , mm					Gatunek spieku	Głębokość g , mm				
		2	4	8	15	30		2	4	8	15	30
	z chłodzeniem	Szybkość v , m/min						Szybkość v , m/min				
0,10	bez chl. z chl.	77 102					S10 S20	225 —				
0,15	bez chl. z chl.	61 82					S10 S20	200 150				
0,20	bez chl. z chl.	53 70	52 69				S10 S20	181 136				
0,25	bez chl. z chl.	48 62	46 65				S10 S20	170 128	159 120			
0,30	bez chl. z chl.	43 57	42 60				S10 S20	160 120	150 113			
0,40	bez chl. z chl.	42 55	41 57	34 46	30 40	25,5 34	S10 S20	148 111	136 102	120 90	108 81	96 72
0,60	bez chl. z chl.	32 44	32 45	28 39	24 32,5	20,5 28	S10 S20	130 97	121 90	106 80	96 72	85 64
0,80	bez chl. z chl.		28 39	24 33	20 28	17 24	S10 S20		109 82	96 72	85 64	76 57
1,00	bez chl. z chl.		25 36	21 29	18 25	15,5 21,5	S10 S20		104 78	92 69	82 62	73 55
1,50	bez chl. z chl.		20 28	19 23	14,5 20	12,5 17	S20 S30		69 55	61 49	55 44	49 39
2,0	bez chl. z chl.			14 20	12,5 17	10,5 14,5	S20 S30		62 50	56 45	50 40	
2,5	bez chl. z chl.			12,5 18	11 15,5	9,5 13	S20 S30			53 42		

Współczynniki poprawkowe materiałowe K_M

Materiał	St2, 10, 15	St3, St4, 20	St5, 35	St6, 45	55	Inne gatunki
K_M	1,5	1,25	1,15	1,0	0,8	patrz tabl. A-14

Uwzględnienie stanu powierzchni K_s

Odlew lub odkuwka ze skorupą	0,75	Odkuwka obrobiona	1,0	Odlew obrobiony	0,9
------------------------------	------	-------------------	-----	-----------------	-----

Tablica A-87. Szybkości skrawania v (m/min) przy podłużnym toczeniu zewnętrznym żeliwa szarego HB = 180–200 bez chłodzenia (kąt przystawienia $\alpha = 45^\circ$)

Posuw p mm/obr	Nóż ze stali szybko tnącej SW18 $T=60$ min, stępienie $h_p=2$ mm					Nóż z ostrzem z węglików spiekanych H20 $T=120$ min, stępienie $h_p=1$ mm				
	dla $g=2$ przyjęto zaokrąglenie wierzchołka $r=1-1,6$ mm, dla $g \geq 4$ i $r=2$ oraz przy $p > 0,4$ i $g \geq 4$ ostrze ze ścinem									
	Głębokość skrawania g , mm/obr									
	2	4	8	15	30	2	4	8	15	30
	Szybkość v , m/min									
0,10	40					95				
0,15	35					90				
0,20	32	34				82	95			
0,25	30	31,5				76	87			
0,30	28	29,5				70	80			
0,40	29	27	24	22	19,5	74	73	64	56	50
0,60	26	23,5	21	19	17	68	63	56	49	44
0,80	25	21	19	18	16	64	57	50	45	40
1,0		19,5	17	16	14,5		53	46	42	37,5
1,5		17	15	14	12,5		45	39	36	32
2,0			13,5	12,5	11	Dla $T=60$ $v \times 1,15$		37	32	28,5
2,5			12,5	11,5	10			35	30,5	27
3,0			12	—	—			30	—	—
Współczynniki poprawkowe materiałowe K_M										
Rodzaj żeliwa		szare					sferoidalne HB		modyfikowane	
		ZI14	ZI18	ZI12	ZI26	ZI30	240– –260	290– –310	ZIM 26–30	ZIM 34–38
obróbka po- wierzchni	bez skorupy	1,5	1,2	1,0	0,85	0,7	0,6	0,45	0,85	0,7
	ze skorupą	1,05	0,9	0,75	0,70	0,6	0,5	0,40	0,70	0,6

Tablica A-88. Czasy przygotowawczo-zakończeniowe (w min) dla robót na tokarkach tarczowych

Lp.	Czynności	Wielkość tokarki Średnica tarczy uchwytowej			
		1500	2000	2500	
1	Czynności organizacyjne związane z przyjęciem i zakończeniem roboty	15			
Uzbrojenie obrabiarki do pracy jednym nożem					
2	z mocowaniem przedmiotu	4 śrubami	6	7	8
3	na tarczy uchwytowej	8 śrubami	—	9	10
4		12 śrubami	—	11	12
5		szczękami	15	18	21
6	na płycie kątovej		26	31	40
Dodatek czasu na:					
7	kontrolę pierwszej sztuki na maszynie		4-8		
8	na zamocowanie każdego następnego narzędzia obróbkowego	4	5		5
9	na dokładne ustawienie suportu pod kątem		4		
10	pójście do rozdzielni robót lub rysunków		3-5		
Uwaga. Treść czynności organizacyjnych podaje tabl. A-40.					

Tablica A-89. Czasy pomocnicze (min) związane z mocowaniem i zdjęciem przedmiotu za pomocą dźwigu (zainstalowanego przy obrabiarce)

Lp.	Mocowanie przedmiotu	Ustawienie przedmiotu	Stan powierzchni ustawczej	Masa przedmiotu w kg do:				
				80	200	500	1200	3000
1	na tarczy tokarskiej 4 śrubami	proste	obrobiona	7,7	10,1	12,7	16,6	22
2			surowa	9,2	11,6	14,5	18,3	24
3		średniotrudne	obrobiona	10,0	13,0	17,0	23	31
4			surowa	11,8	15,0	19,0	25	33
5		trudne	obrobiona	13,6	18,0	23,3	32	44
6			surowa	16,1	20,5	27,0	36	48
7	dodatek na każdą następną śrubę			0,5	0,7	0,7	0,8	1,0
8	na tarczy tokarskiej ze szczękami	proste	obrobiona	4,9	6,50	9,0	—	—
9			surowa	5,7	7,60	10,4	—	—
10		średniotrudne	obrobiona	6,3	8,60	11,7	—	—
11			surowa	7,6	10,30	14,0	—	—
12		trudne	obrobiona	9,2	11,40	17,3	—	—
13			surowa	10,9	14,50	20,2	—	—
14	na kątowniku 4 śrubami	proste	obrobiona	4,7	6,3	—	—	—
15			surowa	6,0	7,7	—	—	—
16		średniotrudne	obrobiona	6,7	8,5	—	—	—
17			surowa	8,1	10,4	—	—	—
18		trudne	obrobiona	9,4	12,4	—	—	—
19			surowa	11,0	14,5	—	—	—
20	dodatek na każdą następną śrubę			0,5	0,5	—	—	—

Uwaga. W przypadku korzystania z suwnicy ogólnowarsztatowej należy dodać czas oczekiwania na suwnicę od 3 do 16 minut w zależności od warunków pracy suwnicy na warsztacie.

Tablica A-90. Czasy (min) czynności pomocniczych związanych z zabiegiem na tokarkach tarczowych

Lp.	Zabieg obróbkowy wykonywany	Długość obróbki <i>L</i> mm	Średnica obróbki <i>D</i> mm	Wielkość tokarki: średnica tarczy uchwytowej		
				1500	2000	2500
1	nożem ustawianym do oporu lub	≤ 500		0,40	0,50	0,70
2	zgrubnie wg skali	500–1000		0,60	0,70	0,90
3	na każde następne 500 mm długości dodawać			0,2		0,3
4	w 2-ch przejściach nożem ustawianym wg skali, z pomiarem przed drugim przejściem	≤ 500	do 250	1,05	1,30	1,70
5			„ 1000	1,25	1,50	1,90
6			„ 2000	1,45	1,70	2,10
7			„ 3000	—	—	2,50
8	na każde następne 500 mm długości dodawać			0,4		0,6
9	nożem wykańczającym w klasie 12–11 ISA (z jednym próbnym wiórem)	≤ 500	do 250	0,90	1,05	1,30
10			„ 1000	1,10	1,25	1,50
11			„ 2000	1,30	1,45	1,70
12			„ 3000	—	—	2,10
13	na każde następne 500 mm długości dodawać			0,2		0,3
14	nożem wykańczającym w klasie 10–9 ISA (z dwoma próbnymi wiórami)	≤ 500	do 250	1,40	1,65	2,00
15			„ 1000	1,80	2,05	2,40
16			„ 2000	2,20	2,45	2,80
17			„ 3000	—	—	3,60

Uwaga. Powrót suportu mechaniczny: dla tokarek $\varnothing > 2000$ mm — z szybkością $p_m = 2500$ mm/min; dla tokarek $\varnothing \leq 2000$ mm — z szybkością $p_m = 1600$ mm/min.

A

Tablica A-91. Czasy (min) czynności pomocniczych związanych ze zmianą warunków pracy i narzędzi na tokarkach tarczowych

Lp.	Czynności	Wielkość tokarki: średnica tarczy uchwytowej		
		1500	2000	2500
1	Zmiana prędkości obrotowej	0,10	0,13	0,16
2		0,20	0,25	—
3	Zmiana wielkości posuwu	0,10	0,13	0,15
4		0,20	0,22	0,30
5	Zmiana kierunku posuwu lub obrotów	0,10	0,13	0,15
6	Założenie i zdjęcie noża mocowanego	1,10	1,25	1,40
7		1,30	1,50	1,70
8	Obrócenie górnego suportu o pewien kąt z zaciśnięciem	0,60	0,75	0,80
9	Włączenie dopływu chłodziwa i wyłączenie	0,10		
10	Przesunięcie tulei przesuwnej konika ręcz- nie bez zacisku (tam i z powrotem)	0,30		
11		0,40		
12	Dodatek czasu na zacisk i zluźnianie kluczem	0,20	0,25	0,30
13	Przesunięcie suportu ręcznie na odległość	0,10	0,15	0,20
14		0,10	0,20	0,30
15	Włączyć przesuw mechaniczny	0,06	0,07	0,08

Tablica A-92. Czasy (min) czynności pomocniczych dodatkowego mierzenia kontrolnego

Lp.	Narzędzia miernicze	Mierzony wymiar w mm do:						
		100	300	750	1000	1500	2000	3000
1	Przymiar kreskowy	0,08	0,10	0,11	0,14	0,16	0,20	—
2	Taśma stalowa	—	—	—	0,20	0,28	0,36	0,54
3	Liniał ze szczękami	—	—	—	0,30	0,45	0,60	1,00
4	Macki	0,17	0,23	0,40	—	—	—	—
5	Suwmiarka o dokładności do 0,1 mm	0,13	0,20	0,35	—	—	—	—
6	Średnicówka stała	0,12	0,18	0,25	0,30	0,45	—	—
7	Średnicówka mikrometryczna	0,22	0,35	0,55	0,65	—	—	—
8	Sprawdzian szczękowy dwustronny	0,22	0,30	0,40	—	—	—	—

3. Przykład obliczeniowy

W karcie instrukcyjnej na rys. A/23 pokazano szkic i treść operacji, dla której należy ustalić normy czasu. Jest to operacja toczenia zgrubnego przed sezonowaniem.

Obróbka odbywa się na tokarce tarczowej DP3000 (rys. A/22) o następującej charakterystyce:

- a) średnica tarczy uchwytywnej normalnej – 2000 mm,
- b) 18 wielkości prędkości obrotowych n : 1,12–1,4–1,8–2,24–2,8–3,35–4,50–5,6–7,10–9–11,2–14,0–18,0–22,4–28,0–35,5–45,0–56,0,
- c) 16 wielkości posuwów minutowych niezależnych p_m (mm/min): 0,2–0,28–0,4–0,56–0,8–1,12–1,6–2,24–3,15–4,5–6,3–9,0–12,5–18,0–25,0–36,0,

Nazwa części: <i>Koło pędne</i>				Nr rys.		Nr części 383/8	Nr oper. 2
Nazwa operacji: <i>Toczenie zgrubne pod sezonowanie</i>						Stanowisko: <i>Tok. tarcz. DP-3000</i>	
Lp.	Treść zabiegu	g	p_m	v	n	i	Pomoce
1	<i>Toczyć z $\varnothing 2060$ na $\varnothing 2020$ podłużnie zgrubnie</i>	20	9	22,5	3,55	1	12 śrub zaciskowych
2	<i>Toczyć bok wieńca na wymiar 440</i>	20	9	22,5	3,55	1	NNZa 40 × 63 H20
3	<i>Toczyć czoło piasty $\varnothing 400$</i>	20	36	22,5	18	1	NNZb 40 × 63 H20
4	<i>Wytaczać otwór z $\varnothing 180$ na $\varnothing 190$</i>	5	36	22,5	56	1	Drąg wytacz. 50 × 50 z nożem H20

Materiał: Z118

Zmiany	Opracował: R.W.	Sprawdził:	Zatwierdził:	Ark. 1/1
--------	-----------------	------------	--------------	----------

Karta instrukcyjna obróbki

Rys. A/23. Karta informacyjna obróbki wypełniana dla operacji tokarskiej wykonywanej na tokarce tarczowej (do przykładu liczbowego).

- d) przyspieszony przesuw suportów $p_{mj} = 2400 \text{ mm/min}$,
 e) moc silnika napędu wrzeciona $N_s = 22 \text{ kW}$.

Masa obrabianego przedmiotu wynosi ok. 1800 kg. Mocowanie odbywa się na tarczy tokarskiej 6 śrubami z ustawieniem wg rys traserskich (tzn. średnio trudne).

Obliczanie czasów głównych

Zabieg 1. *Toczenie podłużne zgrubne z $\varnothing 2060$ na $\varnothing 2020$ — według tabl. A-81.*

- a) Długość L : dla $g = 20$, $\alpha = 45^\circ$, $l_d + l_w = 25$, $l = 450$, więc $L = 450 + 25 = 475 \text{ mm}$.
 b) Posuw p : wg tabl. A-83 dla $g = 20$ w żeliwie $p = 2 \div 2,6$, dla żeliwa Z118 można przyjąć wstępnie $p = 2,3 \text{ mm/obr}$.
 c) Szybkość v : wg tabl. A-87 dla $g = 30$, $p = 2,5$, i noża z ostrzem z węglików spiekanych H20 $v = 27$, ale dla obróbki Z118 powierzchni ze skorupą: $K_M = 0,9$ — $v = 27 \cdot 0,9 = 24,3 \text{ m/min}$.
 d) Sprawdzenie mocy tokarki N_s : wg rys. A/4 dla $g = 10$, $p = 2,5$, siła $P_z = 1800 \text{ kG}$; dla $g = 20$ $P_z = 2 \cdot 1800 = 3600 \text{ kG}$; wg rys. A/5 dla żeliwa HB = 190 kG/mm^2 , $P_z = 3600$, oraz $v = 25$ wypada $N_s = 20 \text{ kW}$, czyli mieści się w granicach mocy tokarki.

- e) Prędkość obrotowa n

$$n = 318 \cdot \frac{24,3}{2000} = 3,87, \text{ najbliższe obroty } n = 3,55 \text{ obr/min}$$

- f) Posuw minutowy $p_m = 3,55 \cdot 2,3 = 8,15$, najbliższy: $p_m \rightarrow 9 \text{ mm/min}$.

- g) Czas główny $t_g = \frac{475}{9} = 53 \text{ min}$.

Zabieg 2. *Toczenie boku wieńca $\varnothing 2000$ — tabl. A-82 poz. 1.*

- a) Długość L : dla $g = 20$, $\alpha = 45^\circ$, $l_d + l_w = 25 \text{ mm}$, $l = 60$, $L = 60 + 25 = 85 \text{ mm}$,
 b) Posuw $p_m = 9 \text{ mm/min}$, prędkość obrotowa $n = 3,55 \text{ obr/min}$ (jak w zabiegu 1).
 c) Czas główny $t_g = \frac{85}{9} = 9,5 \text{ min}$

Zabieg 3. *Toczenie czola piasty $\varnothing 400$ — wg tabl. A-82 poz. 1.*

- a) Długość L : $l_d + l_w = 25 \text{ mm}$ (jak w zabiegu 2)

$$l = \frac{400 - 180}{2} = 110$$

$$L = 110 + 25 = 135 \text{ mm}$$

- b) Posuw p i szybkość v jak w zabiegu 1.

- c) Prędkość obrotowa

$$n = 318 \cdot \frac{24,3}{400} = 19,3, \text{ najbliższe } n = 18 \text{ obr/min}$$

d) Posuw minutowy $p_m = 18 \cdot 2,3 = 41,5$, istniejący maksymalny $p_m = 36$ mm/min.

e) Czas główny: $t_g = \frac{135}{36} = 3,8$ min.

Zabieg 4. Wytaczanie otworu z $\varnothing 180$ na $\varnothing 190$ – tabl. A-82 poz. 3.

a) Długość L : dla $g = 5$, $\kappa = 60^\circ$, $l_d + l_w = 7$, $l = 440$ mm, stąd

$$L = 440 + 7 = 447 \text{ mm}$$

b) Posuw p : wg tabl. A-84 dla drąga 50×50 o wysięgu $w_z = 600$ mm i $g = 5$ przy obróbce żeliwa będzie $p = 0,7 \div 0,9$ mm/obr.

c) Szybkość v : wg tabl. A-87 dla $g = 4$, $p = 0,8$ $v = 57$, zatem dla $g = 5$ będzie ok. $v = 55$, ale $K_M = 0,9$ (jak w zabiegu 1) więc $v = 55 \cdot 0,9 = 49,5$ m/min, dla wytaczania z kątem $\kappa = 60^\circ$ przy $D < 500$ $K_N = 0,9$ i wtedy $v = 49,5 \cdot 0,9 = 44,5$ m/min.

d) Prędkość obrotowa

$$n = 318 \frac{44,5}{190} = 74,5 \text{ najbliższe } n = 56 \text{ obr/min}$$

e) Posuw minutowy $p_m = 56 \cdot 0,8 = 45$, istnieje maksymalny $p_m = 36$ mm/min (wobec zmniejszonego posuwu można by zwiększyć prędkość obrotową ale nie ma już większych wielkości od $n = 56$).

f) Czas główny $t_g = \frac{447}{36} = 12,4$ min.

Obliczenie czasów pomocniczych t_p

Zabieg 1:

a) mocowanie na tarczy 4 śrubami (tabl. A-89 poz. 4)	
dla masy przedmiotu 3000 kg	– 33,0 min
b) dodatek na 8 następnych śrub (tabl. A-89 poz. 7)	– 8,0 min
c) czynności związane z zabiegiem: (tabl. A-90 poz. 1)	– 0,50 min
d) zmiany warunków pracy (tabl. A-91)	
1) zmiana noża (poz. 6)	1,25 min
2) zmiana prędkości obrotowej (poz. 1)	0,13 „
3) zmiana posuwu (poz. 3)	0,13 „
	– 1,51 „
	razem 43,01 min

Zabieg 2:

a) pomiar długości wieńca przymiarem kreskowym (tabl. A-92)	
poz. 1)	– 0,11 min
b) zmiana noża (jak w zab. 1)	– 1,25 min
c) czynności związane z zabiegiem (jak w zab. 1)	– 0,50 min
	razem 1,86 min

A

Zabieg 3:

a) mechaniczny przesuw suportu z toczenia zewnętrznego do planowania piasty na odległość 750 mm, z charakterystyki szybkość przesuwu 2400 mm/min, stąd czas przesuwu $\frac{750}{2400}$	— 0,31 min
b) włączenie przesuwu mechanicznego (tabl. A-91 poz. 15)	— 0,07 „
c) zmiana prędkości obrotowej i wielkości posuwu jak poz. d2 i d3 zabiegu 1	— 0,26 „
d) czynności związane z zabiegiem (jak zabieg 1)	— 0,50 „
	<hr/> razem 1,14 min

Zabieg 4:

a) pomiar otworu mackami (tabl. A-92 poz. 4)	— 0,23 min
b) zmiana noża i prędkości obrotowej (jak w zab. 1): 1,25 + 0,13	— 1,38 „
c) czynności związane z zabiegiem — jak w zabiegu 1	— 0,50 „
d) powrót suportu do pozycji wyjściowej — jak poz. a i b zabiegu 3	— 0,38 „
	<hr/> razem 2,49 min

Obliczanie czasu przygotowawczo-zakończeniowego t_{pz} w tabl. A-88

a) czynności organizacyjne (poz. 1)	— 15 min
b) uzbrojenie tokarki do pracy na tarczy z 12 śrubami (poz. 4)	— 11 „
c) dodatek na 1 wytaczadło i 1 nóż — zdzierak lewy (poz. 8)	— 10 „
	<hr/> razem 36 min

W wyniku takich obliczeń, jak to wskazuje zestawienie na karcie normowania pracy rys. A/24, wypadną dla tej operacji następujące normy czasu

$$t_{pz} = 36 \text{ min}, \quad t_f = 140 \text{ min}$$

V. Normowanie czasu robót na tokarkach karuzelowych**1. Uwagi ogólne**

Tokarki karuzelowe (rys. A/25) dzięki pionowej osi obrotu stołu pozwalają na dogodne ustawianie i mocowanie przedmiotu, dzięki czemu bardziej nadają się do obróbki dużych i ciężkich przedmiotów niż tokarki tarczowe. Są jednak obrabianiami znacznie droższymi, ale za to charakteryzują się większą uniwersalnością robót. Mniejsze tokarki karuzelowe mają na suporcie górnym głowicę rewolwerową natomiast tokarki o dużych wymiarach mają dwa suporty górne. Zainstalowanie bocznego suportu umożliwia wykonywanie obróbki przy pomocy zarówno suportów górnych, jak i suportu bocznego. W tych przypadkach przy obliczaniu czasów obróbki należy zwrócić uwagę na stopień pokrycia czasów maszynowych i pomocniczych. Zabiegi obróbkowe na tokarkach karuzelowych charakteryzują się dużymi czasami głównymi. Wobec tego w dużym stopniu możliwe jest pokrywanie czasów pomocniczych przy jednym suporcie przez czas maszynowy pracy drugiego suportu.