

D

**Strugarki, dłutownice
i przeciągarki do otworów**

Normowanie czasu robót na strugarkach poprzecznych	D-I
Normowanie czasu robót na strugarkach wzdłużnych	D-II
Normowanie czasu robót na dłutownicach uniwersalnych	D-III
Normowanie czasu robót na przeciągarkach wewnętrznych	D-IV

I. Normowanie czasu robót na strugarkach poprzecznych

1. Uwagi ogólne

Strugarki poprzeczne należą do najtańszych i najprostszych w eksploatacji obrabiarek służących do obróbki płaszczyzn. Ten wzgląd powoduje, że w wielu zakładach nawet o produkcji seryjnej strugarki te wciąż jeszcze znajdują zastosowanie, mimo że wydajność ich jest znacznie niższa od innych obrabiarek.

Napęd suwaka strugarki może być kulisowy (jak np. w strugarce pokazanej na rys. D/1 i polskich typach strugarek Sz 400, PAA40 i PAB63U) albo hydrauliczny. Ten drugi rodzaj napędu ma tę zaletę w stosunku do napędu kulisowego, że daje niezmienną szybkość przesuwu suwaka na odcinku równym całemu skokowi. Wpływa to korzystnie na warunki eksploatacji narzędzia, zwłaszcza przy stosowaniu noży z płytkami z węglików spiekanych. Oczywiście, uderzeniowy charakter pracy obrabiarki wymaga stosowania gatunków węglików spiekanych o większej wytrzymałości udarowej, czyli gatunku S30 przy obróbce stali i H20 przy obróbce żeliwa.

Strugarki poprzeczne najnowszych typów wyposażone są dodatkowo w urządzenie do hydraulicznego sterowania przy struganiu kopiowym. Warunki skrawania dobiera się wówczas jak przy zwykłym struganiu, z tą tylko różnicą, że wielkość posuwu określa się wg najbardziej niekorzystnego pochylenia zarysu, czyli wg zasad podanych dla hydraulicznego toczenia kopiowego (rozdz. A. II).

Typowymi rodzajami obróbki na strugarkach są:

- a) struganie powierzchni górnych — tabl. D-1 poz. 1,
- b) struganie powierzchni bocznych — tabl. D-1 poz. 2,
- c) struganie rowków nożami przecinakami — tabl. D-1 poz. 3,
- d) struganie kształtowe metodą wcinową — tabl. D-1 poz. 3.

Przy doborze szybkości skrawania v należy pamiętać, że nie jest ona identyczna ze średnią szybkością v_s , co szczegółowo wyjaśniono w rozdziale 0.II.6. Do obliczenia prędkości skokowej n_s suwaka na minutę należy znać wskaźnik $m = \frac{v_f}{v}$ przyspieszenia ruchu powrotnego.

Przy kulisowym napędzie suwaka wskaźnik m nie jest wielkością stałą dla danej strugarki, lecz zmienia się przy różnych długościach skoku L_s , więc jedynie dokładna charakterystyka strugarki podająca wartości v dla każdego n_s przy różnych długościach L_s pozwala na ścisłe ustalenie właściwych warunków pracy strugarki. Ponieważ jednak odchylenia wartości m od wartości średniej przy skrajnych wielkościach skoku nie przekraczają $\pm 10\%$, praktycznie również dla strugarek o napędzie kulisowym przyjmuje się stałe wielkości m . Na ogół charakterystyki strugarek poprzecznych kulisowych nie podają wielkości tego wskaźnika m .

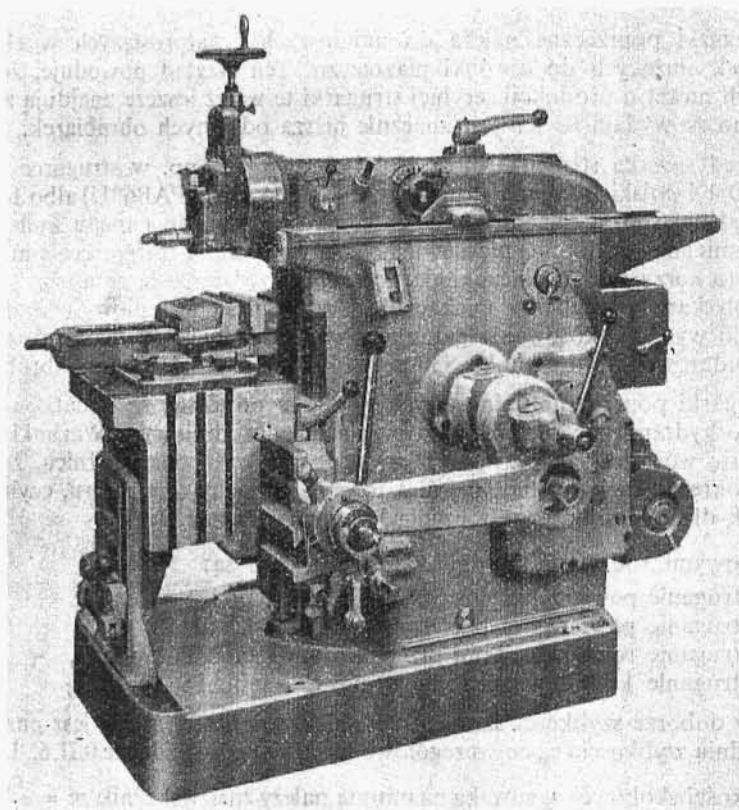
D

i w tych warunkach można przyjmować wartość przeciętną $m = 1,5$. W tym przypadku trzeba jednak nieco ostrożniej dobierać szybkość skrawania.

Strugarki o hydraulicznym napędzie suwaka charakteryzują się stałym wskaźnikiem przyspieszenia m , który zazwyczaj podawany jest w charakterystyce tych strugarek.

Czasy czynności pomocniczych t_p zostały podane w trzech tablicach:

- a) dla mocowania i zdjecia przedmiotu w tabl. D-8,
- b) dla czynności związanych z zabiegiem w tabl. D-9,
- c) dla czynności związanych ze zmianą warunków technicznych obróbki w tabl. D-10.



Rys. D/1. Strugarka poprzeczna o kulisowym napędzie model StW 400, firmy Wotan und Zimmermann-Werke, Glauchau, NRD

Normatywy czasu dla czynności przygotowawczo-zakończeniowych podane są w tabl. D-7.

Czasy uzupełniające t_u dla strugarek poprzecznych można przyjmować przeciętnie jako 10% czasu wykonania t_w .

2. Tablice wytycznych i normatywów dla normowania czasu robót wykonywanych na strugarkach poprzecznych

Tablica D-1. Wytyczne do obliczania czasów głównych na strugarkach poprzecznych

Lp.

Szkice

Wytyczne robocze

czas główny $t_g = \frac{B}{n_s p_s}$ liczba skoków $n_s = 500 \frac{v}{L_s} k_j$
podwójnych na minutę

1

Struganie powierzchni górnych

Dobieg b_d i wybieg boczny b_w

Głębokość g	2	4	6	8
$b_d + b_w$ przy $\alpha = 45^\circ$	4	6	8	10
przy $\alpha = 90^\circ$	3	3	3	4
b_d przy $\alpha = 90^\circ$	1	2	2	3

Posuw p_s , mm/skok podw.

zgrubnie	tabl. D-2
wykańczająco	tabl. D-3

Szybkość skrawania v , m/min

tablica D-4

Dobieg l_d i wybieg skokowy l_w

Długość l	do 100	100-200	200-300	> 300
$l_d + l_w$	35	50	60	75

Współczynnik k_j wpływu przyspieszenia ruchu powrotnego

$$k_j = \frac{2 v_l}{v + v_j} = \frac{2 m}{m + 1}$$

gdzie v_j — szybkość powrotna m/min

Wskaźnik m przyspieszenia ruchu powrotnego

Strugarka	$m = \frac{v_l}{v}$
jarzmowa	1,5-2
hydrauliczna	1,1-2,2

2

Struganie powierzchni bocznych

a) przelotowo b) pod odsadzenie

Dobieg i wybieg b_d i b_w — jak w poz. 1

Posuw p_s , mm/sk. podw.

obróbka zgrubna —	obróbka wykańcz. —
tabl. D-2	tabl. D-3

Szybkość skrawania v , m/min

tabl. D-4 z uwzględnieniem $K_N = 0,65$

L_s i k_j określa się jak w poz. 1

3

Struganie rowków metodą wcinową

Dobieg $b_d = 1 \div 2$ mm

Posuw p_s , mm/sk. podw. —	tabl. D-5
------------------------------	-----------

Szybkość v , m/min —	tabl. D-6
------------------------	-----------

L_s i współcz. k_j określa się jak w poz. 1

D

Tablica D-2. Posuwy p_s (mm/skok podwójny) przy struganiu zgrubnym nożami-zdzierakami i bocianami wygiętymi

Materiał obrabiany	Głębokość skrawania g , mm do:			
	3	4	6	8
Stal $R_m < 60 \text{ kG/mm}^2$ węglowa $R_m \geq 60 \text{ kG/mm}^2$	1,0–1,2 0,8–1,0	0,8–1,0 0,6–0,8	0,6–0,8 0,5–0,7	0,5–0,7 0,3–0,5
Stal stopowa $R_m < 70 \text{ kG/mm}^2$ $R_m \geq 70 \text{ kG/mm}^2$	0,8–1,0 0,6–0,8	0,6–0,7 0,4–0,6	0,5–0,6 0,3–0,5	0,3–0,4 0,2–0,3
Żeliwo szare $H_B < 180 \text{ kG/mm}^2$ $H_B = 180\text{--}220 \text{ kG/mm}^2$	1,2–1,4 1,0–1,2	1,0–1,2 0,8–1,0	0,8–1,0 0,6–0,8	0,6–0,8 0,5–0,7

Uwaga. Przy struganiu boków z posuwem pionowym przy dużych wysięgach noża posuwy zmniejsza się do 50% podanych wartości.

Tablica D-3. Posuwy p_s (mm/skok podwójny) przy struganiu wykańczającym

Rodzaj obróbki wykańczającej, klasa chropowatości	Rodzaj noża	Głębokość g mm	Materiał obrabiany		
			Żeliwo szare $HB < 140$ stal węglowa $R_m < 40$ kG/mm^2	Szare żeliwo $HB < 180$ stal węglowa $R_m < 70$ kG/mm^2 stal stopowa $R_m < 70$ kG/mm^2	Żeliwo szare $HB < 220$ stal węglowa $R_m > 70$ kG/mm^2 stal stopowa $R_m > 70$ kG/mm^2
Pod dalszą obróbkę wykańczającą $\nabla 4$	bocian gładzik spiczasty	do 2	0,6–0,8	0,5–0,7	0,4–0,6
Gładzącą z widocznymi śladami noża $\nabla 5$	„	do 1,5	0,3–0,6	0,25–0,5	0,2–0,4
Gładzącą z ledwie widocznymi śladami noża $\nabla 6$	„	0,4	0,15–0,3	0,15–0,3	0,1–0,2
Pod skrobanie $\nabla 5$	wykańczak prostoliniowy	0,5	1–4	1–3	1–2,5
Ostateczna na gotowo $\nabla 6$	„	0,2	1–6	1–5	1–4

Uwaga. Posuwy przy obróbce wykańczakami prostoliniowymi nie powinny przekraczać 0,3–0,4 szerokości ostrza noża.

Tablica D-4. Szybkości skrawania v (m/min) przy struganiu na strugarkach poprzecznych nożami-zdzierakami ze stali szybko tnącej SW18 (kąt przystawienia $\alpha = 45^\circ$, trwałość ostrza $T = 60$ min)

Posuw p_s mm/sk. roboczy	Stal węglowa $R_m = 65 \text{ kG/mm}^2$ obróbka bez chłodzenia					Żeliwo szare $HB = 190 \text{ kG/mm}^2$ obróbka bez chłodzenia						
	Głębokość skrawania g , mm do:											
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0		
	Szybkość v , m/min											
0,2	53	53	51	42	34	37	32	27	24	21		
0,3	53	53	43	36	30	32	28	25	21	19		
0,4	—	46	38	32	26	—	26	22	19,5	17		
0,5	—	41	34	28	23	—	24	20	18	15,5		
0,6	—	37	30	25	21	—	22	19	16	14,5		
0,8	—	—	26	21	17	—	—	17	14,5	13		
1,0	—	—	22	18	15	—	—	15	13,5	12		
Współczynniki poprawkowe materiałowe K_M i stanu powierzchni K_s												
Materiał obrabiany	St2, 10, 15	St3, St4, 20	St5, 35	St6, 45	55	Inne	Powierz- chnia	Żeliwo szare				
								ZI14	ZI18	ZI22	ZI26	ZI30
K_M	1,5	1,25	1,15	1,0	0,8	wg tabl. A-14	Ze skorupą	1,05	0,9	0,75	0,7	0,6
Dla odlewów i odkuwek o powierzchniach surowych						$K_s = 0,75$	Bez skorupy	1,5	1,2	1,0	0,85	0,7
Dla odlewów o powierz- chniach obrabianych						$K_s = 0,9$						
Uwagi: 1) Przy struganiu wykańczającym nożami-wykańczakami prostoliniowymi szybkości skrawania v przyj- muje się w granicach 8–12 m/min, zależnie od materiału i posuwu. 2) Przy struganiu nożami-bocianami wygiętymi i gładzikami spiczastymi szybkości zmniejszyć o 35% ($K_N = 0,65$).												

D

Tablica D-5. Posuwy p_s (mm/skok podwójny) przy struganiu nożami-przecinakami i kształtowymi metodą wcinową

Szerokość ostrza noża B , mm	Materiał obrabiany				
	Stal $R_m < 50$ kG/mm ²	stal $R_m < 80$ kG/mm ²	stal $R_m < 100$ kG/mm ²	żeliwo $HB \leq 180$ kG/mm ²	żeliwo $HB \leq 220$ kG/mm ²
2-3	0,07-0,11	0,05-0,09	0,04-0,07	0,09-0,15	0,07-0,12*
4-5	0,13-0,16	0,11-0,13	0,09-0,11	0,18-0,22	0,15-0,18
7-8	0,18-0,22	0,15-0,18	0,13-0,15	0,25-0,30	0,20-0,25
10-12	0,25-0,30	0,20-0,25	0,17-0,20	0,35-0,40	0,28-0,32
12-15	0,30-0,35	0,25-0,28	0,20-0,22	0,40-0,45	0,32-0,38
Noże kształtowe	0,03-0,08			0,05-0,12	
Uwagi: 1) Przy niesztynym układzie „przedmiot-narzędzie” i przy wymaganiach gładkościowych dotyczących powierzchni posuwu należy zmniejszać o 30-40%. 2) Przy wcinaniu kształtowym na dużej szerokości — stosować mniejsze posuwy.					

Tablica D-6. Średnie szybkości skrawania v (m/min) przy struganiu nożami-przecinakami i nożami kształtowymi ze stali szybko tnącej SW18 bez chłodzenia

Przecinanie i struganie rowków metodą wcinową								
Materiał obrabiany	Posuw p_s , mm/skok podw.							
	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20	0,30	0,50
	Szybkość v , m/min							
Stal węglowa $R_m = 60-70$ kG/mm ²	34	26	21,5	18,5	14,5	12	9	—
Żeliwo szare $HB = 180-200$ kG/mm ²	25	21	19	17	14,5	13	12	9
Współczynniki poprawkowe materiałowe K_M — wg tabl. D-4								
Struganie wcinowe nożami kształtowymi								
$v = 8-12$ m/min, zależnie od materiału i posuwu								

Tablica D-7. Czasy przygotowawczo-zakończeniowe dla robót na strugarkach poprzecznych

Lp.	Czynności		Wielkość strugarki:	
			Długość max skoku	
			500	800
			Czas, min	
1	Czynności organizacyjne związane z przyjęciem i zdaniem roboty		10	
2	Uzbrojenie obrabiarki do pracy	na stole z mocowaniem dociskami płytkowymi	9	10
3		w imadle maszynowym	8	9
4		na kątowniku z ustawieniem	12	15
5		w uchwycie specjalnym	15	18
Dodatek czasu na:				
6	Obrócenie suportu o kąt		1	
7	Kontrolę 1-szej sztuki		3 ÷ 5	
8	Specjalne ustawienie do obróbki powierzchni pod kątem z dużą dokładnością		15	

Tablica D-8. Czasy pomocnicze związane z mocowaniem i zdjęciem przedmiotu przy pracy na strugarkach poprzecznych

Lp.	Sposób mocowania		Masa przedmiotu, kg do:				
			0,5	3	8	16	30
			Czas, min				
1	Na stole śrubami	bez ustawiania	—	0,85	1,05	1,80	2,50
2		z ustawieniem	—	1,25	1,75	2,80	3,80
3			—	2,30	3,15	4,50	5,80
4	W imadle maszynowym	bez ustawiania	po 1 szt.	0,50	0,65	0,85	0,95
5			po 2 szt.	0,60	0,80	1,05	—
6			po 3 szt.	0,70	0,95	—	—
7		z ustawieniem	prostym	0,65	0,90	1,15	1,40
8			średnio-trudnym	1,05	1,55	2,15	2,60
9		bez ustawiania	—	1,00	1,25	2,45	2,70
10	Na boku stołu, na podpórce, mocując śrubami	z ustawianiem	—	1,50	2,20	3,80	4,50
11	Oczyszczenie stołu lub uchwytu z wiórów		0,10				

Tablica D-9. Czasy pomocnicze czynności związanych z wykonaniem zabiegu na strugarkach poprzecznych

Lp.	Rodzaj obróbki i sposób pracy			Szerokość obróbki <i>b</i> mm do:	Wielkość strugarki:		
					Długość max skoku mm		
					500	800	
						Czas, min	
1	Struganie poziome (powierzchni górnej) nożem ustawianym wg skali lub trasy (z cofnięciem do pozycji początkowej)			50	0,22	0,32	
2				100	0,25	0,35	
3				200	0,30	0,41	
4				300	0,36	0,48	
5				500	—	0,60	
6	Struganie pionowe (boków) nożem ustawia- nym wg linii traserskiej			50	0,23	0,31	
7				100	0,27	0,37	
8				200	0,42	0,54	
9	Struganie rowków lub przecinanie wg linii traserskiej			25	0,14	—	
10				50	0,18	0,24	
11				100	0,24	0,30	
12	Dodatek czasu na obróbkę	z wstępnym pomiarem		mierzone wymiar do 300 Λ 300 V 300	0,15		
13		z wzięciem 1-go próbnego wióra i pomiarem	wzornikiem		0,30	0,40	
14			suwmiarką		0,42	0,50	
15		stołu poziomo na odległość w mm		do 50	0,06	0,10	
16				200	0,12	0,17	
17				300	0,18	0,23	
18				500	0,26	0,32	
19	Dodatek czasu na dodatkowe przesuwanie ręczne	stołu pionowo na wysokość w mm		do 100	0,12	0,21	
20				200	0,19	0,30	
21				300	0,27	0,42	
22		suportu pionowo na wyso- kość w mm		do 50	0,10	0,12	
23				100	0,14	0,17	
24				150	0,20	0,25	

Uwaga. Czasy dodatkowych czynności mierzenia kontrolnego określać wg tabl. A-46.

Uwaga. Czasy dodatkowych czynności mierzenia kontrolnego określać wg tabl. A-46.

Tablica D-10. Czasy pomocnicze czynności związanych ze zmianą warunków technicznych obróbki

Lp.	Czynność		Wielkość strugarki:		
			Długość max skoku mm		
			500	800	
			Czas, min		
1	Zmiana prędkości skokowej na minutę	przez przełożenie dźwigni rękojeścią w skrzynce bieg.	0,15	0,20	
2			0,08	0,12	
3	Zmiana długości skoku		0,14		
4	Zmiana wielkości posuwu		0,07	0,08	
5	Obrót suportu o kąt		0,40	0,50	
6	Założenie i zdjęcie noża z ustawieniem	zdzieraka bociana	1 śrubą	0,50	0,65
7		mocowanego	2 śrubami	0,65	0,80
8		wykańczaka prostolinio-	1 śrubą	0,80	0,95
9		wego i kształtowego mocowanego	2 śrubami	0,95	1,10

3. Przykład obliczeniowy

Operację strugania przedmiotu wg rys. D/2 przeprowadza się na strugarce poprzecznej PAA-60¹⁾ polskiej produkcji o napędzie kulisowym.

Charakterystyka tej strugarki jest następująca:

a) zakres długości skoku 80–610 mm,

b) wymiary stołu 600 × 500 mm,

c) 8 wielkości prędkości skokowej n_s :

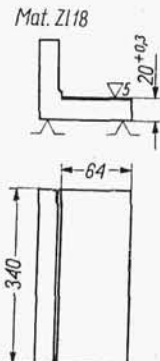
9–12,5–18–25–36,5–50–71,5–102 sk. podw./min,

d) 10 wielkości posuwów stołu p_s :

0,2–0,4–0,6–0,8–1,0–1,2–1,4–1,6–1,8–2,0 mm/sk. podw.,

e) moc silnika napędowego $N_s = 5,5$ kW.

Struganie powierzchni odbywać się będzie nożem-bocianem wygiętym, w dwóch przejściach: zgrubnie i wykańczająco.

Nazwa części: <i>Kątownik żeliwny</i>		Nr rys.	Nr części <i>SK. 03. 25</i>	Nr oper. <i>2</i>																		
Nazwa operacji: <i>Struganie półki</i>		Stanowisko <i>Strug. poprz. PAA-60</i>																				
Treść operacji		Pomoce:																				
1	<i>Strugać zgrubnie na grubość 21</i>	<i>Imadło maszynowe</i>																				
2	<i>Strugać wykańczająco na grubość 20^{+0,3}</i>	<i>Nóż-bocian wygięty SW18 20 × 25</i>																				
		<table border="1"> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>0,4</td> <td>19</td> <td>25</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>4</td> <td>1,0</td> <td>8</td> <td>12,5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Zabieg</td> <td><i>g</i></td> <td><i>p</i></td> <td><i>v</i></td> <td>n_s</td> <td><i>i</i></td> </tr> </table>			2	1	0,4	19	25	1	1	4	1,0	8	12,5	1	Zabieg	<i>g</i>	<i>p</i>	<i>v</i>	n_s	<i>i</i>
2	1	0,4	19	25	1																	
1	4	1,0	8	12,5	1																	
Zabieg	<i>g</i>	<i>p</i>	<i>v</i>	n_s	<i>i</i>																	
Zmiany	Opracował:	Sprawdził:	Zatwierdził:	Ark. 1/1																		
Karta instrukcyjna obróbki																						

Rys. D/2. Karta instrukcyjna obróbki dla operacji strugarskiej wykonywanej na strugarce poprzecznej (do przykładu obliczeniowego)

¹⁾ Obecnie produkowana w wersji PAB 63 z odmianami P,U,K.

Obliczanie czasu głównego t_g (wg tabl.D-1)**Zabieg 1. Strugać zgrubnie na grubość 21.**

a) Szerokość B : przy $g < 4$ mm dobieg $b_d = 2$ mm, a więc $B = 64 + 2 = 66$ mm.

b) Posuw p_s (wg tabl. D-2): dla $g = 4$ i żeliwa $HB < 180$ kG/mm² $p_s = 1,0 - 1,2$; uwzględniając charakterystykę strugarki i obróbkę po powierzchni surowej przyjmuje się niższą wartość $p_s = 1,0$ mm/sk. podw.

c) Szybkość skrawania v (wg tabl. D-4): dla $p_s = 1,0$ i $g = 4$ mm, szybkość $v = 13,5$ m/min, uwzględniając obróbkę żeliwa ZI 18 po powierzchni surowej ($K_M = 0,9$) oraz fakt użycia noża-bociana, dla którego $K_N = 0,65$, otrzymamy ostatecznie

$$v = 13,5 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 7,9 \text{ m/min}$$

d) Długość skoku L_s : dla $l = 340$ mm, $l_d + l_w = 75$ mm, zatem

$$L_s = 340 + 75 = 415 \text{ mm}$$

e) Nie mając szczegółowej charakterystyki wskaźnika m przyjmuje się wartość przeciętną $m = 1,5$ i wobec tego współczynnik $k_j = \frac{2 \cdot 1,50}{1,50 + 1} = 1,2$.

f) Prędkość skokowa $n_s = 500 \cdot \frac{7,9}{415} \cdot 1,2 = 11,4$ z charakterystyki przyjęto $n_s = 12,5$ sk. podw. min.

g) Czas główny

$$t_g = \frac{66}{12,5 \cdot 1,0} = 5,28 \text{ min}$$

Zabieg 2. Strugać wykańczająco na grubość $20^{+0,3}$

a) Szerokość $B = 66$ mm i długość $L_s = 415$ mm jak w zabiegu 1.

b) Posuw p_s (wg tabl. D-3): dla klasy chropowatości $\nabla 5$ i żeliwa o twardości $HB \leq 180$ kG/mm², będzie $p_s = 0,25 - 0,4$; z charakterystyki przyjęto $p_s = 0,4$ mm/sk. podw.

c) Szybkość skrawania v (wg tabl. D-4): dla $p_s = 0,5$ i $g = 1$ wypada $v = 26$, ale dla żeliwa ZI18 o powierzchni obrabianej: $K_M = 1,2$, więc przyjmując $K_N = 0,65$ (dla noża-bociana) otrzymamy ostatecznie $v = 26 \cdot 1,2 \cdot 0,65 = 20,2$ m/min.

d) Prędkość skokowa $n_s = 500 \cdot \frac{20,2}{415} \cdot 1,2 = 29,2$, z charakterystyki przyjęto $n_s = 25$ sk. podw./min.

e) Czas główny

$$t_g = \frac{66}{25 \cdot 0,4} = 6,6 \text{ min}$$

