

Ustalenie czasu pomocniczego t_p

| | |
|--|------------|
| a) mocowanie przedmiotu o masie ok. 3 kg w imadle maszynowym bez ustawiania (ustawiany na powierzchni obrobionej) – tabl. D-8 poz. 4 | – 0,65 min |
| b) czynności związane ze zgrubnym struganiem poziomym – tabl. D-9 poz. 2 | – 0,35 „ |
| c) zmiana prędkości skokowej – tabl. D-10 poz. 2 | – 0,12 „ |
| d) zmiana wielkości posuwu – tabl. D-10 poz. 4 | – 0,08 „ |
| e) czynności związane z wykańczającym struganiem poziomym – tabl. D-9 poz. 2 | – 0,35 „ |
| f) dodatek czasu na wstępny pomiar – tabl. D-9 poz. 12 | – 0,15 „ |
| g) zmiany n_s , p_s do obróbki zgrubnej następnej sztuki – jak punkty c i d | – 0,20 „ |
| razem | 1,90 min |

Ustalenie czasu przygotowawczo-zakończeniowego t_{pz} (tabl. D-7)

| | |
|---|----------|
| a) czynności organizacyjne – poz. 1 | – 10 min |
| b) uzbrojenie strugarki do pracy w imadle maszynowym – poz. 3 | – 9 „ |
| c) kontrola pierwszej sztuki – poz. 7 | – 3 „ |
| razem | 22 min |

Uwzględniając czas uzupełniający $t_u = 10\% t_w$ oraz przy założeniu, że czas wykonania $t_w = (5,28 + 6,6 + 1,90) = 13,78$ min, normami czasu operacji będą

$$t_{pz} = 22 \text{ min oraz } t_j = 1,1 \cdot 13,78 = 15,2 \text{ min}$$

II. Normowanie czasu robót na strugarkach wzdłużnych

1. Uwagi ogólne

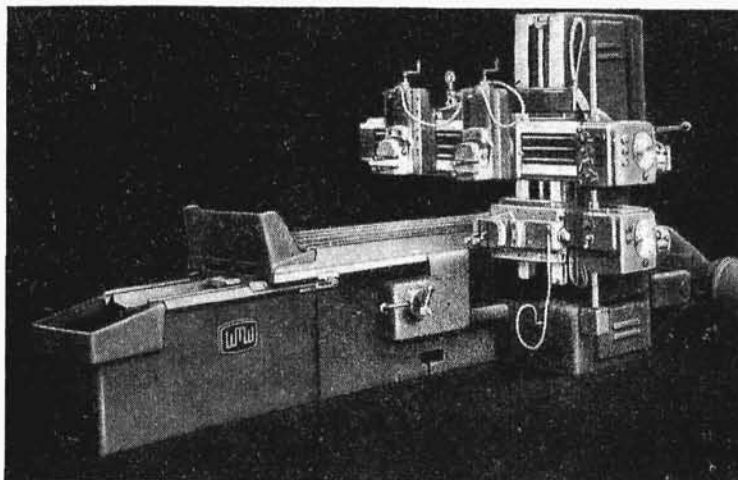
Obróbka płaszczyzn na długich przedmiotach, a w szczególności różnego rodzaju prowadnic i wąskich profilowych listew najekonomiczniej przeprowadza się na strugarkach wzdłużnych. Wprowadzenie hydraulicznego napędu stołu umożliwia zastosowanie noży o ostrzach z węglików spiekanych, zwłaszcza przy obróbce żeliwa (gatunki węglików H20, H30). Przy obróbce stali można używać jedynie węglików gatunku S30, S40 (mogących pracować przy bardzo obniżonej szybkości skrawania, ale za to charakteryzujących się one podwyższoną wytrzymałością na uderzenie), jednakże nie znalazły one szerokiego zastosowania w praktyce. Wprowadzenie nowych gatunków węglików spiekanych np. S40 o zwiększonej wytrzymałości w stosunku do S30 umożliwi użytkowanie ich nawet w zwykłych warunkach produkcyjnych.

Te rozszerzające się możliwości zastosowania narzędzi o ostrzach z węglików spiekanych oraz wprowadzenie hydraulicznych suportów do kopiowania powodują,

że strugarki wzdłużne, nawet w warunkach produkcji wielkoseryjnej, mogą okazać się ekonomiczniejszymi i wydajniejszymi od frezarek bramowych.

Spotyka się dwa typy strugarek wzdłużnych:

a) jednostojakowe (rys. D/3) nie ograniczające gabarytu szerokości przedmiotów na nich obrabianych, ale mające małą stosunkowo sztywność i wydajność przy obróbce zgrubnej,



Rys. D/3. Strugarka wzdłużna jednostojakowa model HES 800×2000 firmy VEB Werkzeugmaschinenfabrik Zeulenroda, NRD

b) dwustojakowe (rys. D/4) ograniczające wprawdzie gabaryt obrabianych przedmiotów, ale odznaczające się większą sztywnością belki suportowej, a w konsekwencji wykazujące większą wydajność przy zdzieraniu dużych naddatków materiałowych.

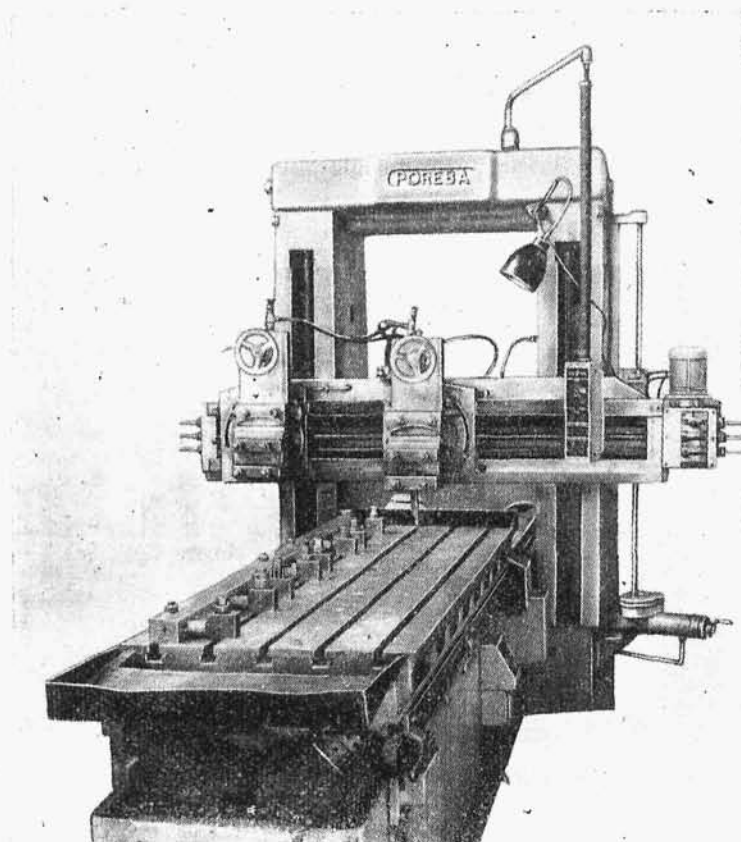
Typowymi robotami na strugarkach są:

- a) struganie płaszczyzn posuwem poprzecznym – tabl. D-11 poz. 1,
- b) struganie rowków i powierzchni kształtowych z posuwem wcinowym – tabl. D-11 poz. 2.

Płaszczyzny obrabiane mogą zajmować różne położenia na przedmiocie i stosownie do tego różny kierunek będzie miał posuw poprzeczny p_s (patrz szkice w tabl. D-11 poz. 1).

Sposób obliczania czasu głównego t_g i potrzebne do tego wytyczne podane są w tabl. D-11.

Struganie prowadnic w łożach obrabiarek do obróbki metali jest obróbką tak charakterystyczną, że dużą pomoc stanowią tu będą specjalnie wyodrębnione normatywy warunków skrawania (tabl. D-14 i D-19) dla tego rodzaju powierzchni, wzięte z praktyki zagranicznych fabryk obrabiarek.



Rys. D/4. Strugarka wzdłużna dwustojakowa typu HDB 80 produkowana przez Fabrykę Urządzeń Mechanicznych w Porębie

Czasy przygotowawczo-zakończeniowe t_{pz} podane są w tabl. D-20, natomiast czasy pomocnicze t_p zostały podane:

- a) dla mocowania przedmiotów — w tabl. D-21,
- b) dla czynności związanych z wykonaniem zabiegu — w tabl. D-22,
- c) dla czynności związanych ze zmianą warunków technicznych obróbki — w tabl. D-23.

Czasy uzupełniające t_u można przyjmować średnio jako $10 \div 12\%$ czasu wykonania t_w .

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

Tablica D-11. Wytyczne do obliczania czasów głównych na strugarkach wzdłużnych

Lp.

Szkice

Wytyczne robocze

$$\text{Czas główny } t_g = \frac{BL_s}{p_s 1000} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_j} \right)$$

1

Struganie płaszczyzn poprzecznych

Dobieg b_d i wybieg boczny b_w

$B = b + b_d + b_w$

| Głębokość g | 2 | 4 | 8 | 12 | 18 | 30 |
|---------------------------------|---|---|----|----|----|----|
| $\alpha = 45^\circ$ | 5 | 8 | 14 | 20 | 26 | 40 |
| $b_d + b_w$ $\alpha = 90^\circ$ | 3 | 4 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| b_d $\alpha = 45^\circ$ | 5 | 6 | 11 | 16 | 22 | 35 |
| $\alpha = 90^\circ$ | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 |

$B = b + b_d + b_w$

$L = l + l_d + l_w$

$B = b + b_d + (b_p)$
Dodatek na próbny wiór $b_p = 5 \div 10$ mm

$L = l + l_d + l_w$

Posuw p_s , mm/sk. podw.

| | |
|----------|---|
| Zgrubnie | tabl. D-12 — dla strugarek $N_s \leq 20$ kW |
| | tabl. D-13 — dla strugarek $N_s > 20$ kW |

Wykańczająco — tabl. D-15

Dla obróbki prowadnic — tabl. D-14 i D-19

Szybkość skrawania v , m/min

| Rodzaj obróbki | Tablica |
|-----------------------------------|--|
| Zgrubna | nożem SW18 — D-16 nożem z płytką H20 — D-17 |
| Wykańczająca Obróbka prowadnic | D-18 D-19 |

Szybkość powrotu v_j , m/min

$v_j = (2 \div 3) v$ — zwykle jest podawana w charakterystyce strugarki

Sprawdzenie ze względu na moc napędu N_s (w kW):

$$f = p_s g \leq \frac{3370 N_s}{k_s v}$$

dla żeliwa $k_s = 6R_m$

dla stali $k_s = 3,5R_m$

2

Struganie rowków i powierzchni kształtowych wcinowo

$B = b + b_d$

Dobieg $b_d = 1-2$ mm

Posuw p_s , mm/sk. podw.

Ogólnie — tabl. D-15

Przy struganiu prowadnic — tabl. D-19

Szybkość skrawania v , m/min

Ogólnie — tabl. D-18

Przy struganiu prowadnic — tabl. D-19

Szybkość powrotna v_j , m/min

jak w poz. 1

Dobieg l_d i wybieg l_w skokowy

| l , mm | <2000 | <4000 | <6000 | <10000 |
|-------------|-------|-------|-------|--------|
| $l_d + l_w$ | 200 | 325 | 375 | 500 |

Tablica D-12. Posuwy p_s (mm/skok. podw.) przy zgrubnym struganiu poprzecznymi nożami strugarskimi-zdzierakami

| Moc napędu stołu N_s kW | Materiał obrabiany | Głębokość skrawania g w mm do: | | | | | |
|---|--------------------|----------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|----------|
| | | 6 | 9 | 12 | 15 | 20 | 25 |
| | | Posuw p_s , mm/skok podw. | | | | | |
| Obróbka nożami ze stali szybko tnącej ($v = 10$ m/min) | | | | | | | |
| 6 | stal | 1,2-2,2 | 0,8-1,5 | 0,6-1,2 | 0,5 -0,9 | — | — |
| | żeliwo | 2,4-3,5 | 1,6-2,5 | 1,2-1,8 | 1,0-1,5 | 0,7-1,1 | — |
| 10 | stal | 2,4-4,0 | 1,6-3,0 | 1,2-2,2 | 1,0-1,8 | 0,7-1,4 | — |
| | żeliwo | 3,0-4,0 | 2,4-3,5 | 2,0-3,0 | 1,6-2,5 | 1,2-1,8 | 1,0-1,5 |
| 15 | stal | 3,0-4,0 | 2,4-4,0 | 1,6-3,0 | 1,5-2,4 | 1,0-1,8 | 0,8-1,5 |
| | żeliwo | 3,0-4,0 | 3,0-4,0 | 3,0-4,0 | 2,5-3,5 | 2,0-2,5 | 1,5-2,2 |
| 20 | stal | 3,0-4,0 | 3,0-4,0 | 2,4-3,5 | 1,8-3,2 | 1,3-2,5 | 1,0-2,0 |
| | żeliwo | 3,0-4,0 | 3,0-4,0 | 3,0-4,0 | 3,0-3,5 | 2,5-3,0 | 2,0-2,5 |
| Obróbka nożami o ostrzach z węglików spiekanych ($v = 40$ m/min) | | | | | | | |
| 6 | żeliwo | 0,6-0,9 | 0,4-0,6 | 0,3-0,45 | 0,25-0,35 | — | — |
| 10 | | 1,0-1,5 | 0,7-1,0 | 0,5-0,75 | 0,4-0,6 | — | — |
| 15 | | 1,4-2,0 | 0,9-1,4 | 0,7-1,1 | 0,6-0,9 | 0,45-0,65 | — |
| 20 | | 2,0-3,0 | 1,3-2,0 | 1,0-1,5 | 0,8-1,2 | 0,6-0,9 | 0,5-0,75 |

Uwagi: 1) Niższe wartości dotyczą twardszych materiałów i złych warunków obróbki (obróbka materiału ze skrupa), a wyższe — materiałów miększych i korzystnych warunków obróbki (obróbka materiału o powierzchni obrobionej).
2) Przy struganiu z posuwem wzdłuż trzonka noża (np. z posuwem pionowym z suportu górnego) posuwy zmniejsza się o 20-40%, zależnie od wysięgu noża.

Tablica D-13. Posuwy p_s (mm/skok podw.) przy struganiu zdzierającym na dużych strugarkach wzdłużnych o mocy powyżej 20 kW

| Kąt przystawienia α | Głębokość skrawania g w mm do: | | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 6 | 12 | 20 | 30 | > 30 |
| Posuw p_s , mm/sk. podw. | | | | | |
| 90° | 2,5-4,0 | 2,0-3,0 | 1,5-2,5 | 1,2-2,0 | 1,0-1,5 |
| 45-75° | 2,5-4,0 | 2,5-3,5 | 2,0-3,0 | 1,5-2,5 | 1,2-1,8 |
| 30° | 3,5-5,5 | 3,5-5,0 | 2,8-4,0 | 2,1-3,5 | — |

Uwaga. Posuwy są podane dla sztywnych elementów przedmiotu przy dostatecznie dużym przekroju trzonka noża (wartości przedziałów zależą od twardości materiału, mocy strugarki i warunków obróbki — patrz treść uwagi pod tabl. D-12).

Tablica D-14. Posuwy p_s (mm/sk. podw.) przy struganiu zgrubnym prowadnic i płyt na strugarkach średniej wielkości

| Lp. | Rodzaj obróbki | Szkic | Obrabiany materiał | |
|-------------------------|------------------------------|-------|--------------------|---------|
| | | | stal | żeliwo |
| Struganie prowadnic łoż | | | | |
| 1 | Powierzchni górnych <i>A</i> | | 0,4-0,9 | 0,6-1,7 |
| 2 | „ bocznych <i>B</i> | | 0,3-0,4 | 0,5-0,7 |
| 3 | „ skośnych <i>C</i> | | 0,3-0,4 | 0,3-0,7 |
| 4 | „ dolnych <i>D</i> | | 0,25-0,4 | 0,3-0,7 |
| Struganie płyt | | | | |
| 5 | Powierzchni górnych <i>A</i> | | 0,6-1,0 | 0,8-2,5 |
| 6 | „ bocznych <i>B</i> | | 0,4-0,6 | 0,6-1,0 |

Uwaga. Niższe wartości dotyczą mniejszej sztywności i twardszych materiałów.

Tablica D-17. Szybkości skrawania v (m/min) przy zgrubnym struganiu żeliwa $HB = 190 \text{ kg/mm}^2$ na strugarkach wzdłużnych nożami o ostrzach z węglików spiekanych H20 ($T = 180 \text{ min}$)




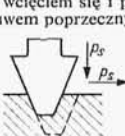

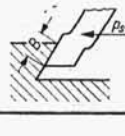
| Posuw p_s mm/sk. podw. | Głębokość g , mm do: | | | | |
|--|------------------------|------|------|------|------|
| | 3 | 8 | 12 | 20 | |
| | Szybkość v , m/min | | | | |
| do 0,4 | 72 | 64 | 60 | 53 | |
| 0,6 | 61 | 50 | 46,5 | 42 | |
| 0,8 | 55 | 45,5 | 42 | 38 | |
| 1,0 | 50 | 41 | 38 | 34 | |
| 1,4 | 43 | 36 | 33 | 30 | |
| 2 | 36 | 29 | 27 | 24 | |
| 3 | 30 | 25 | 23 | 20 | |
| 4 | 26 | 21 | 19 | 17 | |
| Współczynniki poprawkowe materiałowe K_M | | | | | |
| Powierzchnia | Żeliwo szare | | | | |
| | Zl14 | Zl18 | Zl22 | Zl26 | Zl30 |
| Ze skorupą | 1,05 | 0,9 | 0,75 | 0,7 | 0,6 |
| Bez skorupy K_M | 1,50 | 1,2 | 1,00 | 0,85 | 0,7 |
| Uwagi: 1) Wyższe szybkości skrawania są zazwyczaj ograniczane budową samej strugarki, w związku z czym należy uwzględnić możliwości analizowanych strugarek. 2) Dla noży spiszastych i bocianów szybkości skrawania zmniejsza się o 25% ($K_N = 0,75$). | | | | | |

Tablica D-18. Szybkości skrawania v (m/min) stosowane przy struganiu wykańczającym na strugarkach wzdłużnych

| Lp. | Rodzaj noża | Materiał ostrza noża | Materiał obrabiany | |
|-----|---|----------------------------|--------------------|--------|
| | | | stal | żeliwo |
| 1 | Noże-zdzieraki | SW18 | 16-25 | 12-20 |
| | | H20 | — | 30-45 |
| 2 | Noże-bociany i spiczaste | SW18 | 10-16 | 8-13 |
| | | H20 | — | 20-30 |
| 3 | Noże szerokie (posuwem poprzecznym) | SW18 | 8-12 | |
| | | H20 | — | 8-18 |
| 4 | Noże profilowe (posuwem wcinowym) i przecinaki | SW18 | 6-16 | 4-12 |
| | | H20 | — | 15-20 |

Uwaga. Niższe wartości odpowiadają niekorzystnym warunkom skrawania (twardy materiał, duża szerokość skrawania itp.), a wyższe — dobrym warunkom obróbki.

Tablica D-19. Warunki techniczne strugania na nowoczesnych strugarkach rowków przyrzątecznych i na „jaskółczy ogon” w żeliwnych korpusach obrabiarek do metali

| Lp. | Szkic obróbki | Opis charakteru obróbki | | Materiał ostrza | Warunki obróbki | | |
|-----|---|---|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------|
| | | | | | g mm | p_s mm/sk.p. | n m/min |
| 1 |  | zgrubnie | po skorupie | H20 | do 20 | 1,5 -2,0 | 20-25 |
| 2 | | | bez skorupy | | do 20 | 2-3 | 25-30 |
| 3 | | wykańczająco pod szlifowanie lub skrobanie | 1-sze przejście | | do 3 | 0,7-0,9 | 30-45 |
| 4 | | | 2-gie przejście | | 0,5-1,0 | 0,3-0,4 | 30-45 |
| 5 |  | Wykańczająco pod szlifowanie lub skrobanie | | H20 | do 2 | 6-12 | 14-18 |
| 6 | | wykańczająco na gotowo, zamiast szlifowania | 1-sze przejście | | do 2 | 6-12 | 14-18 |
| 7 | | | dalsze przejścia | | 0,05-0,1 | 4-8 | 8-14 |
| 8 |  | zgrubnie po skorupie przy $B < 25$ | | H20 | — | 0,4-0,8 | 18-22 |
| 9 | | wykańczająco pod szlifowanie lub skrobanie | 60 do 100 | H-20 | — | 0,3-0,4 | 15-18 |
| 10 | | | wstępnie ostatecznie | | — | 0,12-0,15 | 15-18 |
| 11 | | | 100 do 100 | SW18 | — | 0,3-0,4 | 5-8 |
| 13 | | | wstępnie ostatecznie | | — | 0,12-0,15 | 6-8 |
| 14 | | | 100 do 100 | | — | 0,2-0,3 | 4-6 |
| 15 | | | wstępnie ostatecznie | | — | 0,12-0,15 | 4-6 |
| 16 | | wykańczająco zamiast skrobania | 100 do 100 | SW18 | — | 0,12-0,15 | 6-8 |
| 17 | | | wstępnie ostatecznie | | — | 0,05-0,08 | 6-8 |
| 18 | | | 100 do 100 | | — | 0,12-0,15 | 4-6 |
| 18 | | | wstępnie ostatecznie | | — | 0,05-0,08 | 4-6 |
| 19 |  | zgrubnie | wcięcie się | SW18 | — | 0,2-0,3 | 15-20 |
| 20 | | | posuw poprzeczny | | 15-20 | 1-1,5 | 15-20 |
| 21 | | | wcięcie się | SW18 | — | 0,2-0,3 | 20-25 |
| 22 | | | posuw poprzeczny | | 15-20 | 1-2 | 20-25 |
| 23 |  | zgrubnie | po skorupie | H20 | do 15 | 0,6-0,8 | 12-15 |
| 24 | | | bez skorupy | H20 | do 15 | 0,8-1,2 | 15-20 |
| 25 | | wykańczająco (ew. pod szlifowanie) | | H20 | do 3 | 0,4-0,8 | 20-25 |
| 26 | | | | SW18 | | 0,4-0,8 | 8-10 |
| 27 |  | wykańczająco zamiast szlifowania lub skrobania ($B < 70$ mm) | wstępnie | SW18 | — | 0,12-0,15 | 5-7 |
| 28 | | | wykańczająco | | — | 0,05-0,08 | 5-7 |

D

Tablica D-20. Czasy przygotowawczo-zakończeniowe dla robót na strugarkach wzdłużnych

| Lp. | Czynności przygotowawcze | Wielkość strugarki | | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------|------|--------------------------------|-----|-----|
| | | Max długość obróbki w mm | | | | |
| | | 2500 | 5000 | 8000 | | |
| | | Czas, min | | | | |
| 1 | Czynności organizacyjne związane z przyjęciem i zdaniem roboty | 10 | 12 | 14 | | |
| Uzbrojenie strugarki do pracy: | | | | | | |
| 2 | na stole z mocowaniem śrubami | ilość suportów | 1-2 | 20 | 23 | 26 |
| 3 | | | 3-4 | 22 | 26 | 30 |
| 4 | w przyrządzie zakładanym podnośnikiem | ilość suportów | 1-2 | 25 | 31 | 36 |
| 5 | | | 3-4 | 27 | 34 | 40 |
| | | | | Ilość śrub mocujących przyrząd | | |
| | | | | (4) | (6) | (8) |
| Dodatek czasu na: | | | | | | |
| 6 | Dokładne ustawienie suportu pod kątem | 2 | 3 | 3 | | |
| 7 | Ustawienie oprawki wielonożowej | 4 | 5 | 6 | | |
| 8 | Ustawienie jednego noża w oprawce wielonożowej | 2 | 3 | 4 | | |
| 9 | Kontrolę 1-szej sztuki na obrabiarce | 5-20 | | | | |

Tablica D-21. Czasy czynności pomocniczych związanych z mocowaniem i zdjęciem przedmiotu na strugarkach wzdłużnych

| Lp. | Sposób mocowania | Ustawienie | Ilość przedmiotów | Masa przedmiotu, kg do: | | | | | |
|-------------------|---|--------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|------------|-----------|
| | | | | 30 | 50 | 120 | 300 | 800 | 3000 |
| | | | | Czas, min | | | | | |
| 1 2 | Na stole śrubami powierzchnią obróbianą | bez ustawienia | 1 każdy następny | 2,35 1,90 | 3,25 2,50 | 5,20 4,30 | 5,70 4,75 | 7,60 — | 9,20 — |
| 3 4 | | proste | 1 każdy następny | 3,10 2,50 | 3,90 2,80 | 6,10 4,60 | 6,80 5,50 | 8,80 — | 11,0 — |
| 5 | | średnio trudne | 1 | — | 5,10 | 7,60 | 8,70 | 11,30 | 14,0 |
| 6 | | trudne | 1 | — | 6,90 | 10,00 | 11,70 | 15,00 | 20,0 |
| 7 | | proste | 1 każdy następny | 3,50 2,80 | 4,50 3,20 | 7,00 5,00 | 7,90 6,20 | 10,20 — | 13,0 — |
| 8 | | średnio trudne | 1 | — | 6,40 | 9,20 | 10,50 | 13,50 | 17,0 |
| 9 10 | Na stole śrubami powierzchnią surową | trudne | 1 | — | 8,10 | 12,00 | 14,60 | 20,00 | 30,0 |
| 11 12 | | W przyrządzie obróbkowym | 1 każdy następny | 2,0 1,6 | 3,10 2,50 | 4,80 3,90 | 5,40 4,40 | — — | — — |
| 13 | Czas na każdą dodatkową śrubę | | | 0,5 | | 0,6 | | | |
| Sposób zakładania | | | | ręcz- nie | z pomocą dźwigu ¹⁾ | | | | |
| | | | | Ilość śrub mocujących | | | | | |
| | | | | (4) | (4) | (6) | (6) | (8) | (8) |

Uwaga. 1) Czasy pomocnicze mocowania z pomocą dźwigu dotyczą przypadku, gdy strugarka ma własny niezależny dźwig; przy korzystaniu z suwnicy ogólnowarsztatowej należy czasy powiększyć o przeciętny czas czekania rzędu 5-15 minut, zależnie od warunków pracy tej suwnicy.

Tablica D-22. Czasy czynności pomocniczych związanych z wykonaniem zabiegu i przesuwaniem suportu na strugarkach wzdłużnych

| Lp. | Rodzaj zabiegu | | | Wielkość strugarki | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------|---------------------------|------|------|------|
| | | | | max długość obróbki mm | | | |
| | | | | 2500 | 5000 | 8000 | |
| | | | | Czas, min | | | |
| 1 | Struganie nożem ustawionym | na wymiar | | 0,16 | 0,20 | 0,25 | |
| 2 | | wg skali | | 0,26 | 0,32 | 0,40 | |
| 3 | | wg płytek trasy | | 0,40 | 0,45 | 0,55 | |
| 4 | | wg szablonu | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | |
| 5 | Dodatek czasu na wstępny pomiar w jednym kierunku | | | 0,25 | | | |
| 6 | Struganie nożem z wzięciem 1-go próbnego wióra (pomiar suwmiarką) | mierzony wymiar w mm do: | 300 | 0,75 | 0,90 | 1,05 | |
| 7 | | | 800 | 0,95 | 1,10 | 1,25 | |
| 8 | Struganie dokładne z wzięciem 2 próbnymi wiórów | | 300 | 1,25 | 1,45 | 1,70 | |
| 9 | | | 800 | 1,65 | 1,85 | 2,10 | |
| Czynności przesuwu ręcznego suportu | | | | | | | |
| 10 | Suportu górnego | poziomo | na odle- głość | 100 | 0,12 | 0,13 | 0,15 |
| 11 | | | | 400 | 0,23 | 0,25 | 0,27 |
| 12 | | | | 600 | 0,32 | 0,34 | 0,37 |
| 13 | | | | 1000 | 0,49 | 0,52 | 0,57 |
| 14 | Suportu bocznego | pionowo | na odleg- łość | 100 | 0,08 | 0,09 | 0,11 |
| 15 | | | | 300 | 0,12 | 0,14 | 0,16 |
| 16 | | | | 400 | — | 0,18 | 0,20 |
| 17 | Suportu bocznego | poziomo | na odleg- łość | 100 | 0,08 | 0,10 | 0,11 |
| 18 | | | | 200 | 0,14 | 0,16 | 0,19 |
| 19 | | pionowo | | 200 | 0,15 | 0,16 | 0,17 |
| 20 | | | | 400 | 0,28 | 0,30 | 0,31 |
| 21 | | | | 600 | 0,40 | 0,43 | 0,44 |
| 22 | | | | 800 | 0,51 | 0,55 | 0,56 |
| 23 | Włączenie przesuwu mechanicznego | | | 0,03 | | | |

D

Tablica D-23. Czasy czynności pomocniczych związanych ze zmianą warunków technicznych obróbki na strugarkach wzdłużnych


| Lp. | Czynności | | | | Wielkość strugarki | | | |
|-----|--|----------------------------|---------------------|-----------|-------------------------|------|------|--|
| | | | | | długość max obróbki, mm | | | |
| | | | | | 2500 | 5000 | 8000 | |
| | | | | | Czas, min | | | |
| 1 | Zmiana szybkości ruchu stołu dźwignią | | | | 0,08 | 0,10 | 0,13 | |
| 2 | Zmiana długości skoku stołu przez do 500 | | | | 0,23 | 0,25 | 0,35 | |
| 3 | przesunięcie zderzaków na długość do 2000 | | | | 0,32 | 0,35 | 0,40 | |
| 4 | Zmiana wielkości posuwu dźwignią palcem korby | | | | 0,04 | 0,05 | 0,06 | |
| 5 | | | | | 0,12 | 0,15 | 0,20 | |
| 6 | Obrót imaka nożowego o kąt | | | | 0,55 | 0,80 | 1,00 | |
| 7 | Obrót suportu o kąt | | | | 1,20 | 1,50 | 2,00 | |
| 8 | Zmiana no- ża z usta- wieniem | zwykłego | przy mo- cowaniu | 2 śrubami | 0,90 | 1,10 | 1,40 | |
| 9 | | | | 4 śrubami | 1,10 | 1,40 | 1,80 | |
| 10 | | szerokiego kształtowego | | 2 śrubami | 1,40 | 1,80 | 2,10 | |
| 11 | | | | 4 śrubami | 1,60 | 2,10 | 2,50 | |

3. Przykład obliczeniowy

Treścią operacji opisanej w karcie instrukcyjnej na rys. D/5 jest wystruganie wyjęcia w płaskowniku o wymiarach $100 \times 120 \times 1800$ tak, by były zachowane wymiary 40 i 50. Do tej operacji jest użyta strugarka dwustojakowa polskiej produkcji 2 HB – 3000¹⁾ o następującej charakterystyce:

- a) maksymalne wymiary strugania $B \times H \times L = 750 \times 750 \times 3000$,
- b) 13 wielkości posuwów poziomych suportów górnych p_s mm/sk. podw.: 0,45–0,9–1,35–1,8–2,25–2,7–3,1–3,6–4,05–4,5–4,95–5,4–5,85,
- c) 13 wielkości posuwów pionowych suportów górnych p_s mm/sk. podw.: 0,32–0,64–0,95–1,28–1,6–1,92–2,24–2,56–2,80–3,2–3,52–3,84–4,16,
- d) 3 szybkości robocze stołu v , m/min 9–12–18,
- e) szybkość powrotna stołu $v_f = 27$ m/min,
- f) moc silnika napędowego $N_s = 7,5$ kW.

(Uwaga: strugarka 2HB jest to strugarka dwustojakowa mająca jedynie 2 suporty górne).

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|------------------------|----------|---|----------|----------------------|--|----------|---|------|----|--|---|---|---|------|----|--|---|---|-----|------|---|--|---|--------|----------|----------------------|----------|----------|----------|
| Nazwa części: <i>Kątownik</i> | | Nr rys. | | Nr części <i>Kr. 371</i> | | Nr oper. <i>3</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nazwa operacji: <i>Struganie</i> | | | | Stanowisko <i>Strug. wzdłużna 2HB</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Treść operacji | | | | Pomoce: <i>Nóż-bocian wygięty SW 18 32×40</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 <i>Strugać pow. górną wyjęcia zgrubnie na wys. 52, szer. 78</i> | | | | <table><tr><td>3</td><td>2</td><td>0,32</td><td>12</td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>0,45</td><td>12</td><td></td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>9,6</td><td>1,35</td><td>9</td><td></td><td>5</td></tr><tr><td>Zabieg</td><td><i>g</i></td><td><i>p_s</i></td><td><i>v</i></td><td><i>n</i></td><td><i>i</i></td></tr></table> | | | | 3 | 2 | 0,32 | 12 | | 1 | 2 | 2 | 0,45 | 12 | | 1 | 1 | 9,6 | 1,35 | 9 | | 5 | Zabieg | <i>g</i> | <i>p_s</i> | <i>v</i> | <i>n</i> | <i>i</i> |
| 3 | 2 | 0,32 | 12 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 0,45 | 12 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 9,6 | 1,35 | 9 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zabieg | <i>g</i> | <i>p_s</i> | <i>v</i> | <i>n</i> | <i>i</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 <i>Strugać pow. górną wyjęcia wykańczająco na wym. 50</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 <i>Strugać pow. boczną wyjęcia wykańczająco na wym. 40</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><i>Mat. St 5</i></p>  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zmiany | | Opracował: <i>R.W.</i> | | Sprawdził: | | Zatwierdził: | | Ark. 1/1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karta instrukcyjna obróbki | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Rys. D/5. Karta instrukcyjna obróbki dla operacji strugarskiej wykonywanej na strugarce wzdłużnej do przykładu obliczeniowego

¹⁾ Obecnie nie produkowana; nowy typ HDB 80 ma zakres szybkości stołu $v = 5,9 \div 33,6$ m/min.

Operacja będzie się składać z następujących zabiegów (wg wstępnego planu technologicznego):

- 1) struganie zgrubne wyjęcia w czterech przejściach przy $g = 12$ mm z pozostawieniem nadkładu 2 mm na struganie wykańczające obu boków wyjęcia,
- 2) struganie wykańczające spodu wyjęcia na wymiar 50 mm,
- 3) struganie wykańczające boku wyjęcia na wymiar 40 mm.

Do wykonania operacji będzie użyty nóż-bocian wygięty z ostrzem ze stali szybko tnącej SW18 (kąt przystawienia $\alpha = 100^\circ$).

Obliczenie czasu głównego t_g (wg tabl. D-11 poz. 1)

a) Szerokość B :

- dla zabiegu 1: $b = 120 - 42 = 78$ mm przy $g = 12$, $b_d = 4$, $B = 78 + 4 = 82$ mm,
- dla zabiegu 2: $b = 78$, przy $g = 2$, szerokość dobiegu $b_d = 2$ oraz na próbny wiór $b_p = 5$, $B = 78 + 2 + 5 = 85$ mm.
- dla zabiegu 3: $b = 100 - 50 = 50$, przy $g = 2$, szerokość dobiegu $b_d = 2$ oraz na próbny wiór $b_p = 5$, $B = 50 + 2 + 5 = 57$ mm.

b) Posuw p_s :

- dla zabiegu 1 – posuw zgrubny (wg tabl. D-12): dla stali przy mocy napędu stołu $N_s = 6$, posuw $p_s = 0,6 - 1,2$, a przy $N_s = 10$, $p_s = 1,2 \div 2,2$; można przyjąć uwzględniając charakterystykę strugarki, że $p_s = 1,35$ mm/sk. podw., wielkość tę należy sprawdzić wg mocy strugarki po przyjęciu szybkości v ,
- dla zabiegu 2 i 3 – posuw wykańczający (wg tabl. D-15) dla stali przy $\nabla 4$ wynosi $p_s = 0,3 \div 0,5$; z charakterystyki przyjęto:

dla zabiegu 2 – $p_s = 0,45$ mm/sk. podw.

dla zabiegu 3 – $p_s = 0,32$ mm/sk. podw.

c) Szybkość v :

- dla zabiegu 1 – obróbka zgrubna (wg tabl. D-16); dla $p_s = 1,4$ i $g = 8 \div 18$ wynosi $v = 14 \div 13$. Uwzględniając dla stali St5 współczynnik $K_M = 1,15$ oraz dla noża-bociana współczynnik $K_N = 0,65$ będzie ostatecznie:

$$v = 13,5 \cdot 1,15 \cdot 0,65 = 10$$

wg charakterystyki przyjęto:

$$v = 9 \text{ m/min}$$

- dla zabiegu 2 i 3 – obróbka wykańczająca (wg tabl. D-18) dla noży-bocianów przy obróbce stali $v = 10 \div 16$; z charakterystyki przyjęto $v = 12$ m/min.

d) Sprawdzenie ze względu na moc strugarki N_s dla operacji obróbki zgrubnej (dla stali St5 $k_s = 3,5 \cdot 60 = 210$ kG/mm²), $f_{dop} = \frac{3370 \cdot 7,5}{210 \cdot 9} = 13,4$ mm², a jest $f = 1,35 \cdot 12 = 16,2$ mm² $> f_{dop}$. W tych warunkach dla obróbki zgrubnej będzie potrzeba 5 przejść po $g = 9,6$ mm, spełniających warunek $f = 1,35 \cdot 9,6 = 13 \text{ mm}^2 < f_{dop} = 13,4 \text{ mm}^2$.

e) Długość skoku stołu L_s : przy $l = 1800$ wartość $l_d + l_w = 200$, a więc $L_s = 1800 + 200 = 2000$ mm.

f) Czasy główne t_g dla poszczególnych zabiegów (wg wzoru w tabl. D-11)

$$\text{zabieg 1: } t_g = \frac{82 \cdot 2000}{1,35 \cdot 1000} \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{27} \right) \cdot 5 = 89,5 \text{ min}$$

$$\text{zabieg 2: } t_g = \frac{85 \cdot 2000}{0,45 \cdot 1000} \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{27} \right) = 45,5 \text{ min}$$

$$\text{zabieg 3: } t_g = \frac{57 \cdot 2000}{0,32 \cdot 1000} \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{27} \right) = 42,7 \text{ min}$$

Ustalenie wielkości czasu pomocniczego t_p

a) Zamocowanie przedmiotu o masie ok. 170 kg na spodniej powierzchni obrobionej z średnio trudnym ustawieniem (ustawienie w osi ruchu stołu oraz trudności w manipulacji kleszczami przy przedmiocie) – tabl. D-21 poz. 5 – 8,70 min

b) Czynności związane z zabiegiem 1 (5 razy ustawianie noża wg skali) – tabl. D-22 poz. 2: $5 \times 0,32$ min – 1,60 „
 – dodatek na wstępny pomiar w dwóch kierunkach – tabl. D-22 poz. 5: $2 \times 0,25$ min – 0,50 „
 – 5 razy cofnięcie poziome suportu górnego na odległość do 100 mm – tabl. D-22 poz. 10: $5 \times 0,13$ min – 0,65 „
 – zmiana posuwu na zgrubny – tabl. D-23 poz. 5 – 0,15 „
 – zmiana szybkości stołu na $v = 9$ m/min – tabl. D-23 poz. 1 – 0,10 „
 razem – 3,00 min

c) Czynności związane z zabiegiem 2:

– ustawienie z 1-ym próbnym wiórem – tabl. D-22 poz. 6 – 0,90 min
 – zmiana posuwu na wykańczający – tabl. D-23 poz. 5 – 0,15 „
 – zmiana szybkości stołu na $v = 12$ m/min – tabl. D-23 poz. 1 – 0,10 „
 – podniesienie suportu górnego do góry na wysokość ok. 60 mm – tabl. D-22 poz. 14 – 0,09 „
 razem – 1,24 min

d) Czynności związane z zabiegiem 3:

– ustawienie z 1-ym próbnym wiórem – 0,90 min
 – cofnięcie suportu do góry ok. 60 mm – 0,09 „
 – przesuw suportu poziomo do pozycji wyjściowej ok. 100 mm – tabl. D-22 poz. 10 – 0,13 „
 razem – 1,12 min
 ogólnie $t_p = 14,06$ min

(Uwaga: obróbka zgrubna i wykańczająca w danej operacji przy klasie chropowatości $\nabla 4$ odbywa się bez zmiany noża).

Ustalenie czasu przygotowawczo-zakończeniowego t_{pz} (wg tabl. D-20)

| | |
|--|-------------------------|
| a) na czynności organizacyjne – poz. 1 | – 12,0 min |
| b) na uzbrojenie na stole z mocowaniem śrubami przy pracy jednym suportem – poz. 2 | – 23,0 „ |
| | razem t_{pz} = 35 min |

Czas wykonania t_w wg obliczeniowych czasów t_g i t_p będzie:

$$t_w = 89,5 + 45,5 + 42,7 + 14,06 = 191,76 \text{ min}$$

W takim razie przy czasie uzupełniającym $t_u = 12\% \cdot t_w$ wypadną dla analizowanej operacji następujące normy czasu

$$t_{pz} = 35 \text{ min i } t_j = 1,12 \cdot 191,76 = 215 \text{ min}$$

III. Normowanie czasu robót na dłutownicach uniwersalnych

1. Uwagi ogólne

Dłutownice (rys. D/6) znaleźć można w każdym zakładzie, aczkolwiek nie należą one do obrabiarek ekonomicznych w warunkach produkcji seryjnej. Stosuje się je tam, gdzie zawodzi normalna strugarka, względnie gdy nie ma przeciągarek do rowków klinowych. Poza tym stosuje się je do obróbki takich powierzchni wewnętrznych i kształtowych, gdzie nie jest możliwe frezowanie.

Podobnie jak w strugarkach poprzecznych, rodzaj napędu pionowego suwaka decyduje o stosunku szybkości powrotu v_j do szybkości skrawania v ($m = \frac{v_j}{v}$) jednakże praktycznie – wobec braku technicznie opracowanych warunków skrawania dla dłutownic – nie bierze się tego czynnika pod uwagę i posługuje się wprost wartościami średniej szybkości v_s skoku podwójnego (tabl. D-26).

Nowoczesne dłutownice mają nie tylko posuwy mechaniczne stołu w kierunku podłużnym i poprzecznym, ale także ruch obrotowy stołu. W tym przypadku w charakterystyce dłutownicy podaje się wielkości posuwów p_o odniesione do wzorcowej średnicy koła, np.: $D_o = 200 \text{ mm}$. Wybierając posuw p_s dla danego promienia R dłutowanego łuku należy sprawdzić, czy posuw ten przeliczony na wzorcową średnicę D_o odpowiada posuwowi podanemu w charakterystyce dłutownicy. Przeliczenie posuwów p_o i p_s odbywa się wg następujących zależności:

$$p_o = p_s \frac{D_o}{2R} \quad [\text{D.1}]$$

lub

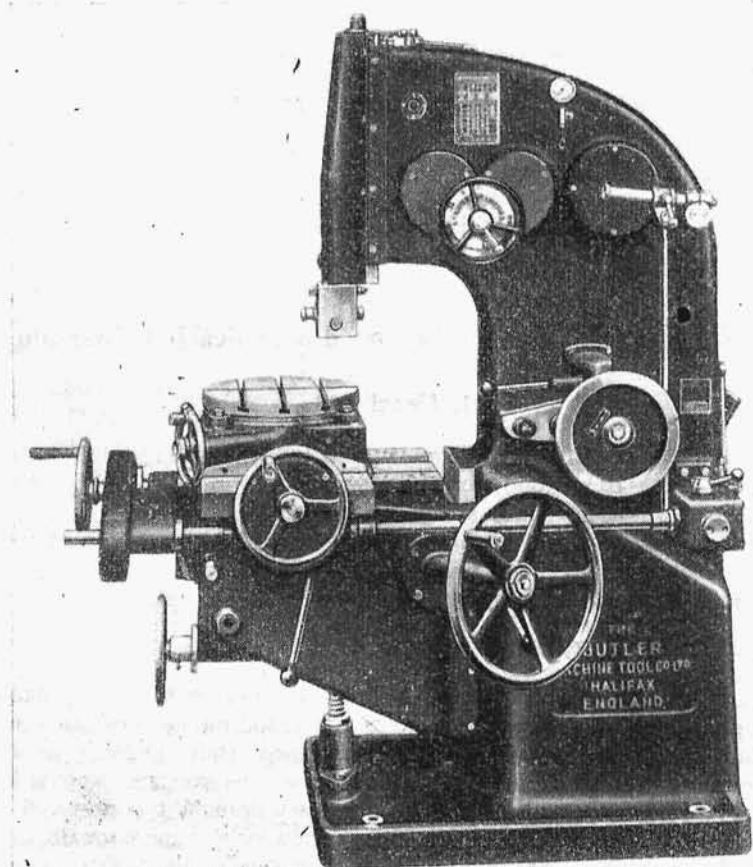
$$p_s = p_o \frac{2R}{D_o} \quad [\text{D.2}]$$

Typowymi robotami na dłutownicach są:

- dłutowanie rowków wcinowo – tabl. D-24 poz. 1,
- dłutowanie obrysu wzdłużnie – tabl. D-24 poz. 2.

Sposób obliczenia czasów głównych podano w tabl. D-24.

Normatywy czasu na czynności przygotowawczo-zakończeniowe podano w tabl. D-27. Przy normalnych robotach dłutowniczych czas t_{pz} nie przekracza na ogół 20 min.



Rys. D/6. Dłutownica uniwersalna firmy The Butler Machine Tool Co, Halifax, W. Brytania

Czasy czynności pomocniczych są podane w tabl. D-28 ÷ D-30 i ustalane są dla:

- a) mocowania i zdjęcia przedmiotu – tabl. D-28,
- b) czynności związanych z wykonaniem zabiegu – tabl. D-29,
- c) czynności związanych ze zmianą warunków obróbki – tabl. D-30.

Podane normatywy czasów dotyczą produkcji średnioseryjnej. Dla produkcji małoseryjnej, w której stosowanie dłutownic jest bardziej racjonalne, czasy powiększa się o ok. 50%.

Czas uzupełniający t_u przyjmuje się przeciętnie w wysokości 10% czasu wykonania t_w .

2. Tablice wytycznych i normatywów dla normowania czasu robót wykonywanych na dłutownicach uniwersalnych

Tablica D-24. Wytyczne do obliczania czasów głównych na dłutownicach uniwersalnych

| Lp. | Szkic | Wytyczne robocze | |
|-----|-------|---|--|
| | | Czas główny $t_g = \frac{B}{n_s p_s}$ | |
| | | Liczba skoków podwójnych na minutę $n_s = 500 \frac{v_s}{L_s}$ | |
| 1 | | Dłutowanie rowków wcinowo | |
| | | Dobieg $g_d = 1-2$ mm | |
| | | Posuw p_s , mm/sk. podw. | |
| | | tablica D-25 | |
| | | Szybkość średnia v_s , m/min | |
| | | tablica D-26 | |
| 2 | | Dłutowanie wzdłużne (po obrysie) | |
| | | a) Przy obrysie zamkniętym na czas t_g składają się: | |
| | | czas wcinania na głębokość, | |
| | | czas dłutowania wzdłużnego | |
| | | b) Przy obrysie otwartym na czas t_g składa się samo | |
| | | dłutowanie wzdłużne | |
| | | Obliczenia t_g wg wytycznych poz. 1. | |
| | | Przy obrysie kołowym R posuw p_s | |
| | | $p_s = p_o \frac{2R}{D_o}$ | |
| | | gdzie: p_o — posuw na kole D_o (z charakterystyki dłutownicy) | |
| | | c) Sprawdzenie ze względu na największą siłę skrawania | |
| | | P_z — jak w poz. 1. | |

Tablica D-25. Posuwy p_s (mm/skok podw.) przy dłutowaniu na dłutownicach uniwersalnych

| Rodzaj noża dłutowniczego | Sposób obróbki | Charakter obróbki | Materiał obrabiany | |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|----------|
| | | | stal | żeliwo |
| Spiczasty zaokrąglony | wzdłużnie lub obwodowo | zgrubnie | 0,2-0,4 | 0,3-0,6 |
| | | wykańczająco ²⁾ | 0,1-0,2 | 0,15-0,3 |
| Zacinak | wcinowo | — | 0,05-0,15 | 0,1-0,2 |

Uwagi: 1) Wyższe wartości graniczne dotyczą materiałów miększych i sztywnych noży, a niższe — materiałów twardszych i mniej sztywnych noży.
2) Dobór posuwu przy gładkościowej obróbce zależy także i od obrabialności gładkościowej materiału (np. stale o $R_m < 40$ należą do źle obrabianych gładkościowo i dla nich wybiera się niższe wartości graniczne posuwów).

Tablica D-26. Średnie szybkości skrawania v_s (m/min) praktyczne stosowanie na dłutownicach uniwersalnych

| Materiał | Żeliwo | Stal $R_m \leq 60$ kG/mm ² | Stal $R_m \leq 80$ kG/mm ² |
|---------------|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| v_s , m/min | 8-14 | 10-16 | 7-12 |

Uwaga. Wyższe wartości dotyczą materiałów miększych i mniejszych posuwów, a niższe — materiałów twardszych i dużych posuwów.

Tablica D-27. Czasy czynności przygotowawczo-zakończeniowych dla robót na dłutownicach

| Lp. | Czynność | Wielkość dłutownicy | |
|-------------------|--|---------------------|-----|
| | | Długość max skoku | |
| | | 300 | 500 |
| | | Czas, min | |
| 1 | Czynności organizacyjne związane z przyjęciem i zdaniem roboty | 10 | |
| 4 | Uzbrojenie na stole z mocowaniem śrubami | 7 | 10 |
| 5 | obrabiarki na kątowniku | 11 | 15 |
| 6 | do pracy w przyrządzie | 8 | 9 |
| Dodatek czasu na: | | | |
| 7 | kontrolę 1-szej sztuki | 3 | |
| 8 | założenie dodatkowej oprawki nożowej | 2 | |

Tablica D-28. Czasy czynności pomocniczych związanych z mocowaniem przedmiotu na dłutownicach i jego zdjęciem

| Lp. | Mocowanie ręczne | | | | Masa przedmiotu, kg | | | |
|---------------------------|---|------------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|------------------------|-------|-----|
| | | | | | 3 | 8 | 16 | 30 |
| | | | | | Czas, min | | | |
| 1 | Na stole za pomocą śrub | bez ustawiania | 1 szt. każda następna | | 0,70 | 0,90 | 1,5 | 2,0 |
| 2 | | | | 0,15 | 0,25 | — | — | |
| 3 | | z ustawianiem na powierzchni | obrabananej | | 1,25 | 1,80 | 2,7 | 3,5 |
| 4 | | | surowej | | 1,90 | 2,70 | 3,7 | 4,8 |
| 5 | Na kątowniku za pomocą śrub z ustawianiem | prostym | na powierzchni | obrab. surow. | — | 2,0 | 3,4 | 4,0 |
| 6 | | | | | — | 2,6 | 4,1 | 4,7 |
| 7 | | średnio | | obrab. surow. | — | 3,0 | 4,6 | 5,5 |
| 8 | | trudnym | | | — | 3,9 | 5,6 | 6,6 |
| 9 | | | obrab. surow. | — | 4,7 | 7,0 | 9,0 | |
| 10 | | | | — | 6,0 | 8,5 | 9,8 | |
| | | | | | Ilość śrub mocujących | | | |
| | | | | | (2) | (2-4) | (3-4) | (4) |
| Mocowanie z pomocą dźwigu | | | | | Powierzchnia ustawcza | Masa przedmiotu kg do: | | |
| | | | | | | 50 | 120 | 500 |
| | | | | | | Czas, min | | |
| 11 | Na stole za pomocą śrub | bez ustawiania | obrobiona | 3,0 | 4,0 | 5,5 | | |
| 12 | | z ustawianiem | obrobiona | 5,0 | 6,5 | 9,0 | | |
| 13 | | | surowa | 6,5 | 8,0 | 11,0 | | |
| 14 | Na kątowniku za pomocą śrub z ustawianiem | prostym | obrobiona | 6,0 | 7,5 | 11,0 | | |
| 15 | | | surowa | 7,5 | 9,5 | 12,5 | | |
| 16 | | średnio | obrobiona | 8,0 | 11,0 | 14,5 | | |
| 17 | | | surowa | 9,5 | 12,5 | 16,5 | | |
| 18 | | trudnym | obrobiona | 10,5 | 14,5 | 20 | | |
| 19 | | | surowa | 12,5 | 17,0 | 23 | | |
| | | | | | Ilość śrub mocujących | | | |
| | | | | | (4) | (5-6) | (6) | |

Tablica D-29. Czasy czynności pomocniczych związanych z wykonaniem zabiegu i zmianą położenia stołu na dłutownicach

| Lp. | Czynności związane z zabiegiem | | | | | Wielkość dłutownicy | | |
|-----|---|----------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------------|------|------|
| | | | | | | Długość max skoku | | |
| | 300 | | 500 | | Czas, min | | | |
| 1 | Dłutowanie rowków lub profilu | wg trasy | z posuwem ręcznym | | | 0,20 | 0,25 | |
| 2 | | | z posuwem mechanicznym | | | 0,25 | 0,30 | |
| 3 | | | z jednym próbnym wiórem | z posuwem ręcznym | mierzony wymiar | 200 | 0,55 | 0,60 |
| 4 | | | | | | do 500 | 0,65 | 0,80 |
| 5 | | | | z posuwem mechanicz- nym | | 200 | 0,60 | 0,70 |
| 6 | | | | | | do 500 | 0,70 | 0,85 |
| 7 | Przesuw stołu ręcznie podłużnie lub poprzecznie na odległość | | | | do 100 | 0,10 | 0,12 | |
| 8 | | | | | do 300 | 0,20 | 0,25 | |
| 9 | | | | | do 500 | 0,30 | 0,35 | |
| 10 | | | | | do 700 | — | 0,50 | |
| 11 | Obrót stołu ze zlurowaniem go i zaciśnięciem | | | | do 60° | 0,25 | 0,30 | |
| 12 | | | | | do 90° | 0,30 | 0,36 | |
| 13 | | | | | do 180° | 0,40 | 0,50 | |
| 14 | Dodatek czasu na zacisk stołu | | | | | 0,20 | 0,30 | |

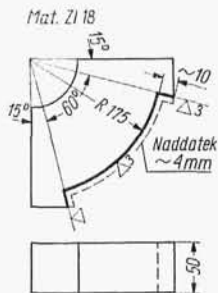


Tablica D-30. Czasy czynności pomocniczych związanych ze zmianą warunków technicznych obróbki na dłutownicach

| Lp. | Czynność | | | Wielkość dłutownicy | |
|-----------|--------------------------------------|----------------------------|-----------|------------------------|------|
| | | | | Długość max skoku | |
| | | | | 300 | 500 |
| Czas, min | | | | | |
| 1 | Zmiany prędkości skokowej suwaka | | | 0,07 | 0,08 |
| 2 | Zmiany wielkości posuwu lub kierunku | | | 0,07 | 0,08 |
| 3 | Założenie oprawki nożowej i zdjęcie | | | 1,50 | 1,50 |
| 4 | Zmiana noża | prostego mocowanego | 1 śrubą | 0,70 | 1,00 |
| 5 | | | 2 śrubami | 1,30 | 1,50 |
| 6 | | kształtowego mocowanego | 1 śrubą | 1,00 | 1,20 |
| 7 | | | 2 śrubami | 1,50 | 1,80 |

3. Przykład obliczeniowy

Na dłutownicy DAA-16 polskiej produkcji ma być wydłutowany zgrubnie wycinek kołowy wg zleceń podanych w karcie instrukcyjnej (rys. D/7).

| | | | | | | | |
|---|--|--------------------|---------------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| Nazwa części: <i>Segment</i> | Nr rys. | Nr części 545—3 | Nr oper. 4 | | | | |
| Nazwa operacji: <i>Dłutowanie obrysu</i> | Stanowisko <i>Dłutow. uniwers. DAA-16</i> | | | | | | |
| Treść operacji | Pomoce: <i>Nóż dłutowniczy-zacinak 25 × 32</i> <i>Przyrząd centr. spec.</i> | | | | | | |
| 1 <i>Dłutować bok obrysu kołowego z posuwem poprzecznym</i> |  | | | | | | |
| 2 <i>Dłutować obrys kołowy R = 175 z posuwem obwodowym</i> | | | | | | | |
| 3 <i>Dłutować drugi bok obrysu z posuwem poprzecznym</i> | | | | | | | |
| | | 3 | 4 | 0,2 | 11 | 63 | 1 |
| | | 2 | 4 | 0,2 (0,35) | 11 | 63 | 1 |
| | | 1 | 4 | 0,2 | 11 | 63 | 1 |
| | | Zabieg | <i>g</i> | <i>p_s</i> | <i>v</i> | <i>n_s</i> | <i>i</i> |
| Zmiany | Opracował: | Sprawdził: | Zatwierdził: | Ark. 1/1 | | | |
| Karta instrukcyjna obróbki | | | | | | | |

Rys. D/7. Karta instrukcyjna obróbki dla operacji dłutowania (do przykładu obliczeniowego)

Dłutownica ta ma następującą charakterystykę:

- a) największy skok suwaka — 160 mm,
- b) średnica stołu obrotowego — 450 mm,
- c) 3 liczby skoków podwójnych na minutę n_s :

63—100—160

- d) bezstopniowy posuw podłużny i poprzeczny stołu p :

0—0,6 mm/sk.podw.

- e) bezstopniowy posuw obwodowy stołu obrotowego p_o na średnicy $D_o = 200$ mm

0—0,95 mm/sk.podw.

- f) największa siła skrawania $P_{z dop} = 350$ kG.

Operacja dłutowania składa się z następujących zabiegów:

- 1) dłutowanie lewego boku wyjęcia, z posuwem poprzecznym stołu na głębokość 10 mm,

- 2) dłutowanie zarysu kołowego, z posuwem obwodowym, na $r = 175$,
- 3) dłutowanie prawego boku wyjęcia jak w zabiegu 1.

Przejście od zabiegu 1 do zabiegu 2 odbywać się będzie bez cofania narzędzia, jedynie konieczne będzie wyłączenie posuwu poprzecznego i włączenie odpowiedniego mechanicznego obrotu stołu. Natomiast zabieg 3 wymaga uprzedniego wyłączenia posuwu obwodowego i cofnięcia stołu, tak że ten zabieg można traktować jako oddzielne dostawienie przedmiotu do narzędzia. Całość operacji odbywa się w specjalnym przyrządzie. Obróbkę kontroluje się wg rys traserskich.

Obliczenie czasu głównego t_g (wg tabl. D-24)

a) Szerokość obróbki B : dla wcinania dobieg $b_d = 1$ mm, wobec tego dla obu boków razem będzie $B = 2 \cdot (10 + 1) = 22$ mm, dla zarysu kołowego można przyjąć $B = 2\pi \cdot 175 \cdot \frac{60^\circ}{360^\circ} = 183$ mm.

b) Posuw p_s (wg tabl. D-25): dla żeliwa, uwzględniając zgrubny charakter obróbki przy wcinaniu posuw $p_s = 0,1 \div 0,2$, przyjęto $p_s = 0,2$ mm/sk.podw., a przy dłutowaniu obwodowym $p_s = 0,3 \div 0,6$. Ze względu na to, że żeliwo Z118 jest materiałem średniotwardym, przyjęto wstępnie wartość średnią $p_s = 0,4$ mm/sk.podw., co odpowiada przy średnicy wzorcowej $D_o = 200$ mm posuwowi znamionowemu p_o obrabiarki w myśl wzoru [D.1]

$$p_o = 0,4 \frac{200}{2 \cdot 175} = 0,23 \text{ mm/sk.podw.}$$

Dążąc w danym przypadku (wobec małej różnicy 0,23 i 0,2) do niezmienniania położenia zapadki ciernej ustawionej wg posuwu poprzecznego $p_s = 0,2$ mm/sk.podw. należy przyjąć taki posuw obwodowy p_s , by posuw ustawczy $p_o = 0,2$ pozostał bez zmiany, czyli w myśl wzoru [D.2]

$$p_s = 0,2 \frac{2 \cdot 175}{200} = 0,35 \text{ mm/sk.podw.}$$

c) Sprawdzenie ze względu na dopuszczalną siłę skrawania: przy $g = 4$ mm, $p_s = 0,35$ mm/sk.podw. Przekrój $f = 4 \cdot 0,35 = 1,4$ mm², co przy $k_s = 6R_r$, = $6 \cdot 18 = 108$ kG/mm² daje $P_z = 1,4 \cdot 108 = 151$ kG < $P_{z \text{ dop}} = 350$ kG.

d) Szybkość średnia v_s (wg tabl. D-26): dla żeliwa $v_s = 8 \div 14$ m/min, dla analizowanych warunków obróbki można przyjąć wartość $v_s = 11$ m/min.

e) Długość skoku L_s dla $l = 50$, dobieg i wybieg $l_d + l_w = 35$ mm, wobec tego $L_s = 50 + 35 = 85$ mm.

f) Prędkość skokowa

$$n_s = 500 \frac{11}{85} = 65; \text{ z charakterystyki najbliższe } n_s = 63 \text{ sk.podw./min}$$

$$n_s = 500 \cdot 11 = 65; \text{ z charakterystyki } n_s = 63 \text{ sk.podw./min.}$$

g) Czas główny

$$t_g = \frac{22}{63 \cdot 0,2} + \frac{183}{63 \cdot 0,35} = 1,75 + 8,3 = 10,05 \text{ min}$$

Ustalenie czasu pomocniczego t_p

| | |
|---|-----------|
| a) Zamocowanie przedmiotu o masie ok. 30 kg w przyrządzie centrującym (można to potraktować jako mocowanie na stole bez ustawiania) – tabl. D-28 poz. 1 | – 2,0 min |
| b) czynności związane z zabiegiem dłutowania jednego boku wg trasy – tabl. D-29 poz. 2 | – 0,25 „ |
| c) zmiana posuwu poprzecznego na obrotowy – tabl. D-30 poz. 2 | – 0,07 „ |
| d) zmiana posuwu obrotowego na poprzeczny (jak poz. c) | – 0,07 „ |
| e) czynności związane z zabiegiem dłutowania drugiego boku wg trasy – tabl. D-29 poz. 2 | – 0,25 „ |
| f) obrót stołu do pozycji wyjściowej – tabl. D-29 poz. 11 | – 0,25 „ |
| razem | 2,89 min |

Ustalenie czasu przygotowawczo-zakończeniowego t_{pz} (wg tabl. D-27):

| | |
|--|----------|
| a) czynności organizacyjne – poz. 1 | – 10 min |
| b) uzbrojenie dłutownicy do pracy w przyrządzie – poz. 6 | – 8 „ |
| c) kontrola pierwszej sztuki – poz. 7 | – 3 „ |
| razem | 21 min |

Przyjmując czas uzupełniający t_u jako $10\% \cdot t_w$ otrzymamy normę czasu jednostkowego $t_j = 1,1t_w = 1,1(10,05 + 2,89) = 14,3$ min. Ostatecznie więc można przyjąć jako normy czasu operacji wielkości $t_{pz} = 21$ min i $t_j = 14,5$ min.

IV. Normowanie czasu robót na przeciągarkach wewnętrznych**1. Uwagi ogólne**

Zasadniczym przeznaczeniem przeciągarek jest wykonywanie otworów wieloklinowych.

Połączenie wieloklinowe stanowi bardzo dogodne rozwiązanie konstrukcyjne, jedynie pod warunkiem wykonania zarówno otworu, jak i wałka z dużą dokładnością, która odnosi się nie tylko do wielkości wymiarów, lecz również do rozstawienia klinów i rowków.

Uzyskanie wymaganych dokładności inną metodą, np. przez dłutowanie, stwarza tak duże trudności, że praktycznie spotyka się tylko z przeciąganiem.

Podstawową cechą przeciągania, jako metody wykonania otworów wieloklinowych, jest obok dużej dokładności bardzo krótki czas wykonania. Zalety te okupione są jednak wysokim kosztem narzędzia. Celem możliwie jak największego obniżenia tych kosztów przez wydłużenie czasu życia narzędzia, elementy podlegające przeciąganiu winny być poddawane normalizacji.

Do przeciągania wewnętrznego stosuje się zazwyczaj przeciągarki poziome pozwalające na użycie dostatecznie długich przeciągaczy. Wygodniejsze w obsłudze są przeciągarki pionowe.

Typowymi robotami przeciągarek poziomych w warunkach średnioseryjnej produkcji są:

- przeciąganie kanałów wpustowych,
- przeciąganie otworów wieloklinowych.

Rzadziej spotyka się przeciąganie otworów cylindrycznych (kalibrowanie) i profilowych.

Sposób obliczenia czasu głównego t_g oraz potrzebne normatywy podaje tabl. D-31.

Szybkości skrawania na przeciągarkach nie przekraczają na ogół 10 m/min. Krytycznym zakresem szybkości pod względem znacznego pogorszenia gładkości jest szybkość 10÷20 m/min. Powyżej tej szybkości jest możliwe uzyskiwanie takiej samej chropowatości jak przy szybkościach do 10 m/min. Dlatego też najnowsze przeciągarki pionowe o cyklu półautomatycznym są produkowane również w wersji 25÷30 m/min.

Określenie warunków skrawania przy normowaniu czasu operacji przeciągania sprowadza się do obliczenia siły przeciągania P , wyboru przeciągarki i do wyboru szybkości przeciągania v , bo posuw p_z (mm/ząb), przekrój warstw skrawania f (mm²) wynikają z konstrukcji przeciągacza i długości przeciąganego otworu.

W konstrukcjach przeciągaczy obserwuje się stosowanie podziału przeciąganego kształtu na odpowiednie sekcje zębów. Umożliwia to powiększanie posuwu p_z w części zgrubnej przeciągacza o 50÷100% w stosunku do rozwiązań tradycyjnych przy zachowaniu tej samej trwałości ostrzy. Uzyskuje się też krótsze przeciągacze.

Przeciągacze mają część zgrubną i wykańczającą. Doboru p_z w obu częściach dokonuje się wg żądanej klasy chropowatości powierzchni przeciąganej.

Wybór szybkości przeciągania trzeba przeprowadzać wg dwóch kryteriów: wymaganej trwałości ostrzy przeciągaczy T i pożądanej klasy chropowatości powierzchni przeciąganej. Istotną rolę odgrywa tutaj odpowiedni dobór płynu obróbkowego. Do stali i żeliw stosuje się na ogół uniwersalny płyn w postaci oleju emulgującego, ale lepsze gładkości uzyskuje się np. przy oleju maszynowym z 3%-wym dodatkiem dwusiarczku molibdenu.

W zasadzie materiałem na przeciągacze jest stal szybko tnąca SW18 lub SW9, przy czym tę ostatnią zastępuje się stalą szybko tnącą molibdenową SW7Mo, uzyskując nieco lepsze trwałości przy cięższych warunkach przeciągania.

Wybór przeciągarki do zadanej operacji odbywa się zasadniczo wg dwóch kryteriów: wymaganej siły przeciągania P w tonach oraz długości skoku, wynikającej z długości przeciągacza. Wytyczne do obliczenia tych wielkości są podane w tabl. D-31. Jednakże długość skoku L_s najlepiej ustalać wychodząc z wymiarów przeciągacza, jeśli taki jest już zaprojektowany.

Jeśli chodzi o sprawdzenie wielkości siły przeciągania P , to obliczenie jej należy traktować jako przybliżone, gdyż opór przeciągania okazuje się w dużym stopniu zależny od takich warunków przeciągania, jak stopień stępienia ostrzy, stosowanie czy niestosowanie chłodziwa, rodzaj chłodziwa oraz dobór kątów α i γ u zębów. Przeciąganie stali na sucho przy dużym jednocześnie stępieniu rzędu $h_p = 1$ mm może zwiększyć opór skrawania nawet o 50% w stosunku do obliczonego.

Normatywy do określenia czasu przygotowawczo-zakończeniowego t_{pz} mieszczą się w tabl. D-35, a czasów pomocniczych t_p — w tabl. D-36.

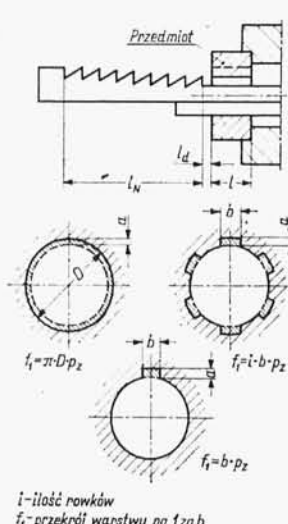
Przy obliczaniu czasu wykonania t_w należy uwzględnić stopień możliwego pokrycia czasu pomocniczego i czasu powrotnego narzędzia. Nowoczesne przeciągarki mają szybkość powrotną rzędu 15÷25 m/min i wtedy oczywiście praktycznie nie uwzględnia się częściowego pokrycia czynności ręcznych czasem ruchu jałowego suportu narzędziowego.

Czas uzupełniający t_u można liczyć jako 10÷15% czasu wykonania. Wyższy procent dotyczy przypadków robót, kiedy możliwe jest powstanie zmęczenia fizycznego u robotnika wskutek dużego ciężaru przedmiotów. Czasy maszynowe są tak krótkie, że nie dają dostatecznie dużych przerw na odpoczynek.



2. Tablice wytycznych i normatywów dla normowania czasu robót wykonywanych na przeciągarkach wewnętrznych

Tablica D-31. Wytyczne do obliczania czasów głównych na przeciągarkach wewnętrznych

| Szkice | Wytyczne robocze $t_g = \frac{L_s}{1000} \left(\frac{1}{v} + \frac{1}{v_f} \right)$ |
|--------------------------------|---|
| Przeciąganie wewnętrzne | |
| a) otworów i wieloklinów | <p>Dobieg $l_d = 20 \text{ mm}$</p> <p>Długość robocza narzędzia l_N</p> <p>$l_N = 1,25 \frac{a}{p_z} t$ (lub określa się z rysunku przeciągacza)</p> <p>a – naddatek na obróbkę, mm = 0,4–0,8 mm przy przeciąganiu otworów cylindrycznych = głębokości rowka przeciąganego = 0,2–0,4 mm przy przeciąganiu kalibrującym (dodatkowa operacja)</p> <p>Posuw na ząb p_z, mm/ząb</p> <p>tablica D-32</p> <p>Podziałka zębna t, mm</p> <p>orientacyjnie wg tabl. D-32</p> <p>Szybkość skrawania v, m/min</p> <p>wg trwałości tabl. D-33 wg klasy chropowatości tabl. D-34</p> <p>Szybkość powrotna v_f, m/min</p> <p>wg charakterystyki przeciągarki waha się w granicach $v_f = (2-7) v$</p> <p>Sprawdzenie na siłę przeciągania P, T</p> $P = \frac{f k_s}{1000 k_b} < P_{max}$ <p>k_s – opór właściwy skrawania dla stali $k_s \approx 10 R_m \text{ kG/mm}^2$ dla żeliwa $k_s \approx 20 R_m \text{ kG/mm}^2$</p> <p>$k_b$ – współczynnik zależny od warunków wpływających na wzrost lub obniżenie oporów skrawania = = 0,6–1,3 (1,3 – dla korzystnych warunków, 0,6 – dla niekorzystnych warunków)</p> <p>f – przekrój łączny warstw skrawania</p> $f = \frac{l}{t} f_1$ <p>f_1 – przekrój warstwy skrawania na 1 ząb, mm^2 (patrz szkic)</p> |
| b) rowków wpustowych | <p>Przedmiot</p>  <p>i – ilość rowków f_1 – przekrój warstwy na 1 ząb</p> |

Tablica D-32. Posuwy p_z (mm/ząb) stosowane przy przeciąganiu wewnętrznym oraz orientacyjne wielkości podziałek t w mm zębów u przeciągaczy

| Obrabiany materiał kG/mm ² | | Przeciągacz do: | | | | | | |
|---|-------|------------------------------|----------------------------|----------------------|------|------|------|------|
| | | otworu wielo- rowkowego | otworu cylin- drycznego | rowków wpustowych | | | | |
| Stal węglowa konstrukcyjna o <i>R_m</i> | ≤ 70 | 0,04–0,06 | 0,02–0,03 | 0,04–0,07 | | | | |
| | 70–80 | 0,04–0,08 | 0,02–0,05 | 0,07–0,12 | | | | |
| | > 80 | 0,03–0,05 | 0,02–0,03 | 0,04–0,07 | | | | |
| Stal stopowa konstrukcyjna o <i>R_m</i> | ≤ 70 | 0,03–0,05 | 0,02–0,03 | 0,03–0,06 | | | | |
| | 70–80 | 0,04–0,06 | 0,02–0,04 | 0,06–0,10 | | | | |
| | > 80 | 0,03–0,05 | 0,02–0,03 | 0,04–0,07 | | | | |
| Żeliwo szare o <i>HB</i> | ≤ 200 | 0,06–0,10 | 0,04–0,08 | 0,08–0,15 | | | | |
| | > 200 | 0,04–0,08 | 0,03–0,06 | 0,07–0,12 | | | | |
| Stopy Cu | | 0,06–0,12 | 0,05–0,12 | 0,08–0,20 | | | | |
| Stopy Al | | 0,04–0,10 | 0,02–0,05 | 0,05–0,08 | | | | |
| Orientacyjne wielkości podziałek zębów | | | | | | | | |
| Posuw <i>p_z</i> mm/ząb | | Długość otworu <i>l</i> , mm | | | | | | |
| | | 10 | 25 | 40 | 63 | 80 | 120 | 180 |
| | | Podziałka <i>t</i> , mm | | | | | | |
| 0,1 | | 4,8 | 7,5 | 9,5 | 12,0 | 13,5 | 16,5 | 20 |
| 0,05 | | 3,8 | 6,0 | 7,5 | 9,5 | 10,5 | 13 | 16 |
| 0,03 | | 3,2 | 5,0 | 6,3 | 8 | 9 | 11 | 13,5 |
| 0,02 | | 2,8 | 4,5 | 5,7 | 7 | 8 | 10 | 12 |
| Uwaga. Większe posuwy dotyczą przeciągania małodokładnego (zgrubnego), a niższe — przeciągania o wysokiej klasie chropowatości i dokładności. | | | | | | | | |

D

Tablica D-33. Szybkości skrawania v (m/min) przy przeciąganiu wewnętrznym przeciągaczami ze stali szybko tnącej SW18

| Materiał obrabiany | | | Posuw p_z , mm/ząb | | | | | | |
|---|-------|------------|----------------------|------|-------|-------|-------|------|------|
| | | | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,15 |
| Przeciągacze do otworów wielorowkowych ($D = 32-52$ mm, $T = 600$ min) | | | | | | | | | |
| Stal | R_m | ≤ 70 | 6,1 | 3,6 | 2,7 | 2,2 | 1,9 | | |
| węglowa | | 70-80 | 5,6 | 3,3 | 2,5 | 2,0 | 1,7 | | |
| | | > 80 | 4,4 | 2,6 | 2,0 | 1,6 | 1,3 | | |
| Stal | R_m | ≤ 70 | 5,6 | 3,3 | 2,5 | 2,0 | 1,7 | | |
| stopowa | | 70-80 | 4,1 | 2,4 | 1,8 | 1,4 | 1,2 | | |
| | | > 80 | 3,2 | 1,9 | 1,4 | 1,1 | 0,9 | | |
| Żeliwo szare | HB | ≤ 200 | — | 5,0 | 3,9 | 3,3 | 2,8 | | |
| | | > 200 | — | 4,1 | 3,2 | 2,7 | 2,3 | | |
| Przeciągacze do otworów cylindrycznych ($D = 30$ mm, $T = 300$ min) | | | | | | | | | |
| Stal | R_m | ≤ 70 | 5,8 | 3,6 | 2,7 | 2,3 | 2,1 | | |
| węglowa | | 70-80 | 5,3 | 3,3 | 2,5 | 2,1 | 1,9 | | |
| | | > 80 | 4,8 | 3,1 | 2,3 | 1,9 | 1,7 | | |
| Stal | R_m | ≤ 70 | 4,8 | 3,1 | 2,3 | 1,9 | 1,7 | | |
| stopowa | | 70-80 | 3,5 | 2,2 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | | |
| | | > 80 | 2,7 | 1,8 | 1,3 | 1,1 | 0,9 | | |
| Żeliwo szare | HB | ≤ 200 | 8,4 | 5,6 | 4,4 | 3,6 | 3,1 | | |
| | | > 200 | 7,0 | 4,6 | 3,6 | 3,0 | 2,6 | | |
| Przeciągacze do rowka wpustowego ($b = 10$ mm, $T = 180$ min) | | | | | | | | | |
| Stal | R_m | ≤ 70 | | 9,5 | 5,4 | 4,0 | 2,1 | 1,6 | 1,2 |
| węglowa | | 70-80 | | 8,5 | 4,9 | 3,6 | 1,9 | 1,5 | 1,1 |
| | | > 80 | | 6,2 | 4,3 | 2,6 | 1,4 | 1,1 | 0,8 |
| Stal | R_m | ≤ 70 | | 8,5 | 4,9 | 3,6 | 1,9 | 1,5 | 1,1 |
| stopowa | | 70-80 | | 6,2 | 4,3 | 2,6 | 1,4 | 1,1 | 0,8 |
| | | > 80 | | 4,9 | 2,8 | 2,0 | 1,1 | 0,8 | 0,6 |
| Żeliwo szare | HB | ≤ 200 | | 5,9 | 4,0 | 3,1 | 2,5 | 2,1 | 1,7 |
| | | > 200 | | 4,9 | 3,3 | 2,6 | 2,1 | 1,7 | 1,4 |
| Współczynniki poprawkowe na wielkość przeciągacza K_D (K_b) | | | | | | | | | |
| Przeciągacz do otworów wielorowkowych | | | D , mm | 28 | 32-52 | 60-70 | 78-82 | | |
| | | | T , min | 360 | 600 | 900 | 1300 | | |
| | | | K_D | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | | |
| Przeciągacz do otworów cylindrycznych | | | D , mm | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| | | | T , min | 150 | 210 | 300 | 450 | 600 | |
| | | | K_D | 1,5 | 1,25 | 1,0 | 0,7 | 0,6 | |
| Przeciągacz do rowków wpustowych | | | b , mm | 5 | 10 | 20 | | | |
| | | | T , min | 120 | 180 | 300 | | | |
| | | | K_b | 1,4 | 1,0 | 0,7 | | | |

Tablica D-34. Maksymalne szybkości skrawania v (m/min) przy przeciąganiu wewnętrznym ze względu na wymaganą klasę chropowatości powierzchni obrabianej

| Materiał obrabiany | Kształt przeciągany | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
| | Otwór cylindryczny | | | Otwór wielorowkowy | | | Rowek wpustowy | | |
| | Klasa chropowatości wzgl. dokładności | | | | | | | | |
| | ▽7-8 | ▽6 IT8-7 | ▽5-4 IT9 | ▽7-8 | ▽6 IT8-7 | ▽5-4 IT9 | ▽7-8 | ▽6 IT8-7 | ▽5-4 IT9 |
| | Szybkość v , m/min | | | | | | | | |
| 45, 55 65G, 50H 40HGM A12 | 4 | 6 | 8 | 4 | 5 | 8 | 5 | 7 | 10 |
| 35, 15H 20HG, 35HS 35HMA, 18NGM | 3 | 5 | 7 | 3 | 4,5 | 7 | 4 | 6 | 8 |
| 25, 15G, 20HN 40G, 30-50H | 2,5 | 4 | 6 | 2,5 | 3,5 | 6 | 3,5 | 5 | 7 |
| 10, 15, 20 35GS, 40HGM | 2 | 3 | 4 | 2 | 2,5 | 4 | 3 | 3,5 | 4 |
| Żeliwo HB ≤ 200 kG/mm ² Stopy Cu | 5 | 7 | 10 | 5 | 7 | 10 | 6 | 8 | 12 |
| Żeliwo HB > 200 kG/mm ² | 4 | 5 | 7 | 4 | 5 | 6 | 5 | 6 | 8 |
| Stopy Al | 3 | 5 | 7 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 7 |

Uwaga: podane wartości v m/min dotyczą racjonalnego doboru płynu obróbkowego.

Tablica D-35. Czasy przygotowawczo-zakończeniowe dla robót na przeciągarkach do otworów

| Lp. | Czynności | Czas, min |
|---------------------------------|--|-----------|
| 1 | Czynności organizacyjne związane z przyjęciem i zdaniem roboty | 12 |
| Uzbrojenie obrabiarki do pracy: | | |
| 2 | W przyrządzie | |

Tablica D-36. Czasy czynności pomocniczych związanych z założeniem i zdjęciem przedmiotu oraz wykonaniem zabiegu na przeciągarce

| Lp. | Rodzaj przeciągania | | | Masa przeciągacza, kg | Masa przedmiotu, kg do: | | | |
|-----|---|--------------------------|---|-----------------------|-------------------------|------|------|------|
| | | | | | 1 | 3 | 8 | 20 |
| | | | | | Czas, min | | | |
| 1 | Przeciąganie otworów i wieloklinów | bez mocowania przedmiotu | ze zdejmowaniem przeciągacza | do 15 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,50 |
| 2 | | | | > 15 | 0,40 | | 0,50 | 0,60 |
| 3 | Przeciąganie rowków | | bez zdejmowania przeciągacza ale z przekładką | | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 |
| 4 | | | ze zdejmowaniem przeciągacza | | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 |
| 5 | Dodatek czasu na mocowanie przedmiotu prostym zaciskiem lub na ustawienie położenia | | | | 0,15 | | 0,25 | |

3. Przykład obliczeniowy

Przedmiot wg rys. D/8 podlega operacji przeciągania otworu wieloklinowego na przeciągarce polskiej produkcji CDA-16¹⁾ o następującej charakterystyce:

- a) maksymalny skok – 1600 mm,
- b) siła pociągowa – 6–16 T
- c) bezstopniowa regulacja szybkości ruchu roboczego – od 1 do 9 m/min,
- d) szybkość powrotna – 25 m/min.

Przeciąganie odbywać się będzie jednym przeciągaczem, którego długość nie jest jeszcze ustalona.

Obliczenie czasu głównego t_g

Zgodnie z wytycznymi tabl. D-31 obliczenie czasu głównego będzie następujące:

a) Posuw p_z (wg tabl. D-32): dla stali 45 ($R_m < 70$) i przeciągacza do wieloklinów $p_z = 0,04 \div 0,06$; biorąc pod uwagę, że jest to operacja na gotowo średnio-dokładna (0,03 mm), można przyjąć $p_z = 0,05$ mm/ząb.

b) Podziałka t : wg tabl. D-32 dla $p_z = 0,05$ i $l = 80$ $t = 10,5$ mm.

c) Długość robocza przeciągacza L_N : przy nadadtku materiałowym $a = 3$ mm $\frac{40-34}{2}$ otrzymamy $L_N = 1,25 \frac{3}{0,05} \cdot 10,5 = 790$ mm.

d) Długość skoku: $L_s = 790 + 20 + 70 = 880$ mm,

e) Szybkość robocza v (wg tabl. D-33): dla przeciągaczy do otworów wieloklinowych przy stali $R_m = 70$ i $p_z = 0,05$ $v = 3,6 \div 2,7$; przyjęto $v = 3,1$ m/min (współczynnik wielkości przeciągacza dla $D = 40$ jest $K_D = 1,0$). Dla klasy chropowatości $\nabla 6$ w stali 45 $v_{max} = 5$ m/min.

f) Szybkość powrotna $v_j = 25$ m/min (wg charakterystyki przeciągarki).

g) Czas główny

$$t_g = \frac{880}{1000} \cdot \left(\frac{1}{3,1} + \frac{1}{25} \right) = 0,32 \text{ min}$$

¹⁾ Obecnie nie produkowanej.

h) Sprawdzenie na siłę przeciągania P : dla stali 45 $R_m = 65 \text{ kG/mm}^2$, a więc $k_s = 10 \cdot 65 = 650 \text{ kG/mm}^2$, na 1 ząb przypada $f_1 = 6 \cdot 10 \cdot 0,05 = 3 \text{ mm}^2$, a dla wszystkich zębów pracujących jednocześnie będzie $f = \frac{70}{10,5} \cdot 3 = 20 \text{ mm}^2$, czyli dla średniokorzystnych warunków ($k_b = 1,0$) siła przeciągania $P = \frac{20 \cdot 650}{1000 \cdot 1,0} = 13 \text{ T}$ jest mniejsza od maksymalnej siły przeciągarki $P_{\max} = 16 \text{ T}$.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|--|-----------------------|----------|----------|------|-----|--|---|--------|----------|----------------------|----------|----------|----------|
| Nazwa części: <i>Pochewka</i> | Nr rys. | Nr części <i>SP-30. 12</i> | Nr oper. <i>3.</i> | | | | | | | | | | | | |
| Nazwa operacji: <i>Przeciąganie otworu</i> | | Stanowisko <i>Przeciąg. CDA-16</i> | | | | | | | | | | | | | |
| Treść operacji | | Pomoce | | | | | | | | | | | | | |
| 1 <i>Przeciągać otwór wielorowkowy</i> | | <i>Przeciągacz do otworu wielorowkowego $\varnothing 40$</i> | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>0,05</td> <td>3,1</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Zabieg</td> <td><i>g</i></td> <td><i>p_z</i></td> <td><i>v</i></td> <td><i>n</i></td> <td><i>i</i></td> </tr> </table> | | 1 | | 0,05 | 3,1 | | 1 | Zabieg | <i>g</i> | <i>p_z</i> | <i>v</i> | <i>n</i> | <i>i</i> |
| 1 | | 0,05 | 3,1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| Zabieg | <i>g</i> | <i>p_z</i> | <i>v</i> | <i>n</i> | <i>i</i> | | | | | | | | | | |
| Zmiany | Opracował: <i>R.W.</i> | Sprawdził: | Zatwierdził: | | | | | | | | | | | | |
| Ark. 1/1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Karta instrukcyjna obróbki | | | | | | | | | | | | | | | |

Rys. D/8. Karta instrukcyjna obróbki dla operacji przeciągania (do przykładu obliczeniowego)

Czas pomocniczy t_p dla przedmiotu o masie ok. 2 kg bez mocowania i ustawiania wg tabl. D-35 poz. 1 będzie równy 0,35 min.

Czas przygotowania t_{pz} zgodnie z tabl. D-34 będzie zawierał następujące składniki:

- | | |
|--|--------------------|
| a) czynności organizacyjne — poz. 1 | — 12 min |
| b) uzbrojenie przeciągarki — poz. 2 | — 10 „ |
| c) dodatek czasu na kontrolę pierwszej sztuki — poz. 5 | — 3 „ |
| | <hr/> razem 25 min |

Jeśli czas wykonania $t_w = 0,32 + 0,35 = 0,67 \text{ min}$, to przy 12-procentowym wskaźniku czasu uzupełniającego t_u czas jednostkowy t_j będzie równy

$$t_j = 1,12t_w = 1,12 \cdot 0,67 = 0,75 \text{ min}$$