

**H**

**Pily**

**Normowanie czasu robót na pilach ramowych H-I**

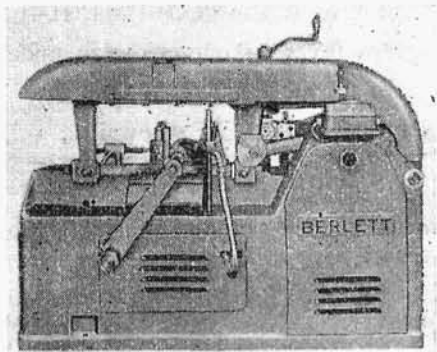
**Normowanie czasu robót na pilach tarczowych H-II**



## I. Normowanie czasu robót na pilach ramowych

### 1. Uwagi ogólne

Wiele przedmiotów obrabianych z pręta, szczególnie na tokarkach, dostarcza się z krawalni pocięte na długość, odpowiednio do ich wymiarów końcowych. Najpopularniejszymi obrabiarkami do cięcia materiałów prętowych są piły ramowe (rys. H/1), znajdujące się w każdym zakładzie, niezależnie od typu produkcji, a nawet branży. Zazwyczaj dla celów produkcyjnych są instalowane w krawalni przy magazynie materiałów.



Rys. H/1. Piła ramowa typu BS 250N firmy Berlett, NRF

Najpopularniejsze są piły o maksymalnej średnicy ciętego materiału  $\varnothing 250 \div 300$  mm tzw. *typ średni*. Do tej grupy należą piły krajowe typu PR-300 i BKA-30. *Typy lekkie* (cięcie materiałów do średnicy do 200 mm) występują rzadziej, np. polskiej produkcji MPK-150 (do  $\varnothing 150$  mm), PM-120 (do  $\varnothing 120$  mm). *Typy ciężkie* do cięcia materiałów o średnicy powyżej 350 mm nie występują w naszym przemyśle.

Piły ramowe mają zazwyczaj 1–2 ustawialne szybkości skokowe w granicach  $15 \div 30$  m/min oraz regulowany (mechanicznie lub hydraulicznie) ale bez żadnej skali docisk pilki w czasie cięcia materiału, w ruchu powrotnym pilka podnosi się. Wielkość docisku obok stanu ostrza pilki (brzeszczotu) decyduje w praktyce o czasie cięcia materiału. Warunki skrawania na pilkach ramowych nie podlegają w rzeczywistości żadnej kontroli, a obsługujący operator ogranicza się tylko do zakładania prętów i usuwania obciętych półfabrykatów. Nowoczesne piły ramowe mają bezstopniową regulację szybkości skrawania dla lepszego dostosowania ich do ciętego materiału oraz możliwość kontrolowanego nacisku pilki na materiał, co pozwala ciąć cienkościenne profile bez odkształceń. Osiągane reklamowe wydajności cięcia stali średnio-

twardych dochodzą nawet do 20–25 cm<sup>2</sup> przekroju na minutę, normalnie jednak nie przekraczają 10 cm<sup>2</sup> przekroju na minutę, przy dobrym stanie narzędzia.

Dla zwiększania wydajności, niektóre piły wyposaża się w urządzenia do automatycznego przesuwania pręta dla seryjnego cięcia na jedną długość. Zasadnicza trwałość eksploatacyjna piłki wynosi ok. 8 godzin pracy maszynowej piły; w przypadku cięcia twardych stali trwałość spada do 4 godzin, a przy cięciu metali nieżelaznych osiąga się trwałość 16 godzin. Jednakże szybkości skrawania  $v$ , naciski i podziałka zębów  $t$  (zazwyczaj stała rzędu 6–8 zębów na 25 mm, gdyż na ogół nie wymienia się piłki przy zmianie rodzaju ciętego materiału) nie są ze sobą na tyle powiązane zbadanymi zależnościami, by można było mówić o stosowaniu określonych normatywów technologicznych.

Dlatego też przy normowaniu czasu cięcia na pilach ramowych posługuje się bezpośrednio normatywami czasu głównego cięcia  $t_g$ , określonymi w drodze obserwacji chronometrycznych (tabl. H-1).

Na czas pomocniczy  $t_p$  składają się zasadniczo dwa elementy czasu:

- założenie pręta (prętów w wiązce) niezależnie od ilości ciętych przedmiotów z pręta (tabl. H-3)
- czynności związane z zabiegiem cięcia (tabl. H-4)

Normatywy czasu przygotowawczo zakończeniowego podano w tabl. H-2.

Czasy uzupełniające  $t_u$  można liczyć średnio:

przy obsłudze	1 maszynowej	– 10%
„ „	2 „	– 7%
„ „	3–4 „	– 5%

względem czasu wykonania  $t_w$ . Przy obsłudze wielomaszynowej podane normatywy uwzględniają również uzasadniony czas postoju maszyny potrzebny na obsłużenie.

## 2. Tablice normatywów dla normowania czasu robót wykonywanych na pilach ramowych

Tablica H-1. Normatywy czasu głównego  $t_g$  cięcia prętów ze stali węglowej  $R_m = 60-75$  na pilach ramowych średniej wielkości (250 ÷ 300 mm)

$\varnothing$ , mm	10	12	14	16	20	25	32	40	50	56
$t_g$ , min	0,14	0,20	0,30	0,35	0,50	0,80	1,30	2,0	3,0	4,0
$\varnothing$ , mm	63	72	80	90	100	110	125	140	160	180
$t_g$ , min	5,0	6,0	7,5	9,5	12	13,5	17,5	22	30	40
$\varnothing$ , mm	200	225	250	275	300					
$t_g$ , min	50	60	75	95	115					
Współczynnik poprawkowy										
Profil przekroju pręta			kwadrat			sześciokąt				
$K_f$			1,3			1,1				
Material cięty	Stal węglowa $R_m$ kG/mm <sup>2</sup>			Stal stopowa	Stal szybkotnąca	Stopy Cu	Stopy Al			
	<60	60-75	> 80							
$K_M$	0,75	1,0	1,75	2	2,5	0,5	0,40			
Uwagi: 1) przy cięciu wiązki prętów wzgl. prętów profilowych czas cięcia $t_g$ liczyć przy wydajności: 7,0 cm <sup>2</sup> / 1 min- utę przy powierzchni przekroju $F \leq 250$ cm <sup>2</sup> , a 6,0 cm <sup>2</sup> / 1 minutę przy $F > 250$ cm <sup>2</sup> . 2) dla pil lekkich o wymiarze cięcia max 200 mm czas główny powiększyć $\times 1,35$ .										

Tablica H-2. Czasy przygotowawczo-zakończeniowe  $t_{pz}$  (min) dla robót na pilach ramowych

Lp.	Rodzaj czynności	Czas, min
1	Czynności organizacyjne związane z przyjęciem i zdaniem roboty przy systemie grupowego przyjmowania zadań roboczych	2,0
2	Ustawienie zderzaka i zacisków	4,0
3	czynność dodatkowa: Wymiana brzeszczotu (pilki) dla cięcia nowej grupy materiałowej	4,0
4	Pobieranie materiału i zdanie resztki (zależnie od ciężaru, odległości)	3 ÷ 6

Tablica H-3. Czasy pomocnicze  $t_p$  (min) związane z założeniem ustawieniem pręta do pierwszego cięcia

Lp.	Długość	Średnica pręta w mm do							
		≤16	30	40	50	63	100	160	≥ 200
1	do 2000	0,40	0,60	0,75	1,70	2,00	2,50	3,50	5,00
2	do 4000	0,60	0,80	1,00	2,00	2,50	3,50	5,00	—
założenie		ręczne			z pomocą dźwigu				
Uwaga: przy obliczaniu ilości sztuk przedmiotów z pręta do długości przedmiotu <i>l</i> dodać 1 mm na grubość pilki.									

Tablica H-4. Czasy pomocnicze  $t_p$  (min) związane z zabiegiem cięcia na pilach ramowych

Lp.	Czynność	Średnica pręta				
		16	40	50	100	200
1	Ustawić pręt, zacisnąć, dosunąć	0,30	0,35	0,40	0,60	0,90
	narzędzie	0,55	0,60	0,70	0,90	1,20
2	Dodatek na każdy pręt przy	0,05	0,10	0,20	—	—
3	cięciu wiązki					
4	na miarę	0,10	0,20	0,30	—	—

Uwaga: łączny czas  $t_p$  przy cięciu wiązkami przeliczyć na 1 sztukę.

### 3. Przykład obliczeniowy

Półfabrykat w postaci krążka ze stali 45 o  $\varnothing 120 \times 50$  mm ma być cięty z prętów długości 2 m w ilości 50 sztuk na pile ramowej BKA-30. Cięcie pojedynczego pręta ustawionego na zderzak.

Czas główny  $t_g$ : z tabl. H-1 dla stali  $R_m = 60-75$  kG/mm<sup>2</sup> (stal 45 ma w stanie normalizowanym  $R_m = 60-70$  kG/mm<sup>2</sup>) dla  $\varnothing 125$  wynosi 17,5 min. Dla  $\varnothing 120$  przez interpolację szacuje się  $t_g = 16,5$  min. Współczynnik materiałowy  $K_M = 1,0$ , a zatem

$$t_g = 16,5 \cdot 1,0 = 16,5 \text{ min}$$

Czas pomocniczy  $t_p$ : na 50 sztuk przedmiotów potrzeba  $50 \times (50 + 1 \text{ mm}) = 2550$  mm, a zatem z magazynu trzeba pobrać dwa pręty, a resztę o długości ok. 1450 mm zwrócić. Z tabl. H-3 dla prętów  $\varnothing 100$  i  $\varnothing 60 \times 2000$  wypadają czasy 2,5 min i 3,5 min. Dla  $\varnothing 120$  interpolując przyjmuje się 3 min, czyli przy 2 prętach trzeba liczyć  $(2 \cdot 3) : 50 = 0,12$  min. A zatem czas  $t_p$  będzie:

- związany z założeniem pręta — 0,12 min
- związany z zabiegiem cięcia (tabl. H-4 poz. 1) — 0,60 „

$$\text{razem } t_p = 0,72 \text{ min}$$

W takim razie w warunkach obsługi 4 obrabiarek do cięcia w krawalni, czas jednostkowy dla pily ramowej będzie

$$t_j = (16,5 + 0,72) \cdot 1,05 = 18 \text{ min}$$

Czas przygotowania  $t_{pz}$  wg tabl. H-2 dla operatora wyniesie:

- a) czynności organizacyjne — poz. 1 — 2 min
- b) ustawienie pily do zadania — poz. 2 — 4 min
- c) zdanie resztki materiału — poz. 4 — 3 min

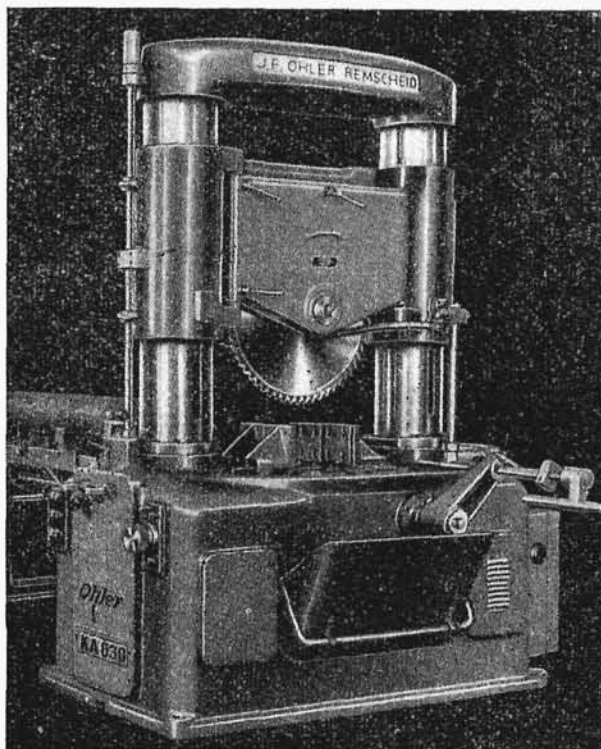
$$\text{razem } t_{pz} = 9 \text{ min}$$

Czas przygotowania  $t_{pz}$  dla pily ograniczy się do poz. b tzn. do ustawienia pily do zadania roboczego. Pozycje a i c są zazwyczaj pokryte czasem maszynowym przy innych zadaniach roboczych.

## II. Normowanie czasu robót na pilach tarczowych

### 1. Uwagi ogólne

Piły tarczowe (rys. H/2) obok pił ramowych stanowią podstawowe wyposażenie maszynowe krawalni w zakładach przemysłu metalowego, a także hutniczego. Z uwagi na ich wysoką wydajność, chętnie korzysta się z nich przy produkcyjnym przygotowaniu półfabrykatów prętowych do dalszej obróbki. Są one w eksploatacji bardziej odpowiedzialne, wymagają staranniejszego doboru warunków obróbki. Narzędzia-piły o średnicy  $\varnothing$  315÷1000 mm (czasami nawet do 2000 mm) są zazwyczaj w wykonaniu segmentowym, przy czym jedynie nasadzane segmenty są ze stali szybko tnącej SW18, SW7Mo lub SW9. Piły te wymagają specjalnej ostrzałki, która jest niezbędnym uzupełnieniem.

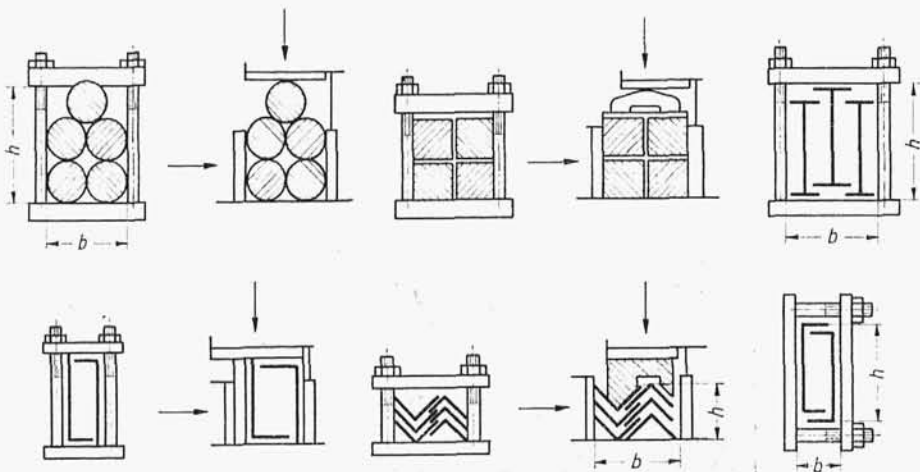


Rys. H/2. Piła tarczowa dwusłupowa typ KA 630 firmy Ohler, Remscheid, NRF

Nowoczesne piły tarczowe o narzędziu na saniach (np. firmy G. Wagner, NRF) charakteryzują się wysoką sztywnością i dużą mocą rzędu kilkudziesięciu kW, pozwalając ciąć materiał ostrzami z węglików spiekanych bez obawy ich wykruszeń. Normalne jednak piły tarczowe (np. krajowe CRB-710 Z.P.M.H. Cegielski, BTB-40 i BTC-40/50 Bielskiej Fabryki Obrabiarek) nie mają dużej mocy i korzystają jedynie z pił o ostrzach ze stali szybko tnącej.

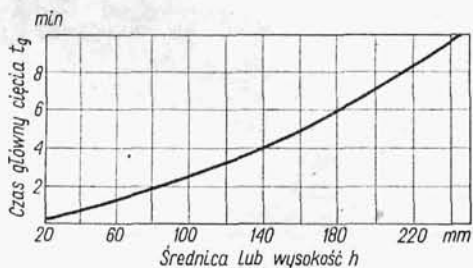
Za to zazwyczaj piły mogą pracować w cyklu półautomatycznym lub automatycznym. Ustawiony podajnik materiału samoczynnie podaje materiał do zderzaka i powtarza to automatycznie wg zadanej liczby cięć. Na ogół napęd posuwowy sani piły jest hydrauliczny, co umożliwia dokładne dostosowanie wielkości posuwu do właściwości skrawczych ciętego materiału.

Czas cięcia zależy od sposobu ułożenia materiału ciętego względem piły i dlatego zasadą jest, by oś przekroju tego materiału leżała w linii osi przejścia narzędzia —



Rys. H/3. Sposoby pakietowania prętów do cięcia na pilach

piły. Jeśli tylko jest możliwe, stosuje się cięcie materiału w pakietach (rys. H/3), daje to lepsze wykorzystanie mocy piły i krótszy czas cięcia. Zazwyczaj wytwórcy pił do obrabiarki podają wzorcowy czas cięcia prętów różnej średnicy (rys. H/4).



Rys. H/4. Wykres wydajności cięcia na pile tarczowej  $\varnothing 710$  stali  $R_m = 75 \text{ kG/mm}^2$  (przykład z katalogu wytwórcy piły)

Cięcie jest obróbką przygotowawczą i dlatego posuw uzależnia się jedynie od mocy obrabiarki i wytrzymałości samego narzędzia. Chropowatość powierzchni ciętej jest klasy V2. Natomiast szybkość skrawania jest limitowana niezbędną dużą trwałością ostrzy rzędu  $8 \div 16$  godzin. Ostrzenie piły jest operacją długotrwałą.



Na dobór warunków skrawania piłą tarczową będą się składać:

— wybór posuwu  $p_z$  mm/zęb, co zależy od rodzaju ciętego materiału, wielkości przekroju cięcia i podziałki zębów na pile; najbardziej wydajne są piły grubożębne, ale trzeba pamiętać, że dla spokojnej pracy piły potrzebne jest, aby co najmniej 2 zęby znajdowały się w ciętym materiale (tabl. H-6),

— wybór szybkości skrawania  $v$  wg wybranego posuwu  $p_z$  i grubości ciętego materiału (tabl. H-7 i H-8).

Wytyczne do obliczania czasu głównego  $t_g$  cięcia podaje tabl. H-5. Na ogół nie zachodzi potrzeba sprawdzania mocy skrawania, gdyż moc obrabiarki jest dobrana wg maksymalnych przekrojów cięcia średniotwardej stali  $R_m = 60 \div 75 \text{ kG/mm}^2$ .

Przygotowanie piły tarczowej do wykonania zadania roboczego ma na ogół przebieg jednostajnie powtarzalny: ustawić warunki skrawania, ustawić zaciski i zderzak dla pręta. Normatywy czasu  $t_{pz}$  podano w tabl. H-9. Wymiana narzędzia-piły dla dostosowania jego do ciętego materiału ma raczej charakter zdarzeń rzadkich.

Na czas czynności pomocniczych składają się (tabl. H-11):

- wzięcie materiału do składowiska i założenie go na podajniku (ręcznie lub z pomocą dźwigu),
- przesunięcie materiału do zderzaka (ręcznie lub mechanicznie) i zacisk,
- dosunięcie sań narzędziowych do cięcia i ich odsunięcie po cięciu,
- odłożenie produktu cięcia na składowisko.

W cyklu automatycznym pracy piły jedynie czynności poz. a) i d) są wykonywane ręcznie, przy czym czynność odkładania produktu cięcia może być pokryta czasem maszynowym piły.

Dla przypadku cięcia odkuwek i odlewów wystarcza jeden scalony normatywy czasu pomocniczego (tabl. H-10).

Z uwagi na duży udział czasu maszynowego w wykonaniu operacji cięcia, z zasady obsługa pił tarczowych pracuje w systemie obsługi wielomaszynowej; normą obsługi jest zazwyczaj 3–4 piły ramowe i tarczowe.

W warunkach takiej obsługi oddzielnie trzeba określać normę czasu dla piły i oddzielnie dla operatora. Przy pilach tarczowych można przyjąć w przybliżeniu czas uzupełniający  $t_u$ : dla obrabiarki

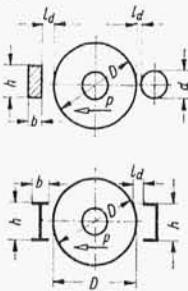
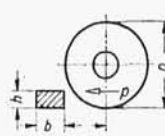
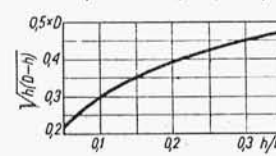
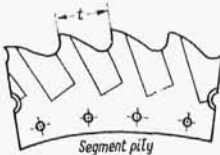
przy obsłudze	1 maszynowej	— 12%
„ „	2 maszynowej	— 8,5%
„ „	3–4 maszynowej	6%

względem czasu wykonania  $t_w$  operacji na pile. Przy obsłudze wielomaszynowej podane normatywy czasu uzupełniającego uwzględniają uzasadniony czas oczekiwania maszyny na obsłużenie.



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

Tablica H-5. Wytyczne do obliczania czasu głównego  $t_g$  cięcia na piłach tarczowych

Szkice	Wytyczne robocze: $n = 318 \frac{v}{D} \quad p_m = p_z z n \quad t_g = \frac{L}{p_m}$																				
a) Oś ciętego profilu w osi piły	Max. wysokość ciętego materiału $h$ , mm																				
	<table><tr><th>Profil</th><th>Wzór obliczeniowy</th></tr><tr><td>Wariant a)</td><td></td></tr><tr><td>okrągły</td><td><math>h = d = 0,33 D</math></td></tr><tr><td>kwadrat</td><td><math>h = a = 0,31 D</math></td></tr><tr><td>ceownik</td><td><math>h = (0,65 \div 0,75) D</math></td></tr><tr><td>dwuteownik</td><td><math>h = 0,55 \div 0,7 D</math></td></tr><tr><td>prostokąt</td><td><math>h = 1,35 D c / (1 + \sqrt{2c^2 + 9})</math></td></tr><tr><td></td><td>gdzie <math>c = \frac{h}{b}</math></td></tr><tr><td>Wariant b)</td><td></td></tr><tr><td>wszystkie profile</td><td><math>h = 0,33 D</math></td></tr></table>	Profil	Wzór obliczeniowy	Wariant a)		okrągły	$h = d = 0,33 D$	kwadrat	$h = a = 0,31 D$	ceownik	$h = (0,65 \div 0,75) D$	dwuteownik	$h = 0,55 \div 0,7 D$	prostokąt	$h = 1,35 D c / (1 + \sqrt{2c^2 + 9})$		gdzie $c = \frac{h}{b}$	Wariant b)		wszystkie profile	$h = 0,33 D$
Profil	Wzór obliczeniowy																				
Wariant a)																					
okrągły	$h = d = 0,33 D$																				
kwadrat	$h = a = 0,31 D$																				
ceownik	$h = (0,65 \div 0,75) D$																				
dwuteownik	$h = 0,55 \div 0,7 D$																				
prostokąt	$h = 1,35 D c / (1 + \sqrt{2c^2 + 9})$																				
	gdzie $c = \frac{h}{b}$																				
Wariant b)																					
wszystkie profile	$h = 0,33 D$																				
b) Oś ciętego profilu poniżej osi piły	Dobieg i wybieg $l_d + l_w$ , mm																				
 $L = b + l_d + l_w$	<table><tr><td>Wariant a)</td><td></td></tr><tr><td>dla profili prostokątnych</td><td><math>l_d + l_w = 0,07 h + (5 \div 8) \text{ mm}</math></td></tr><tr><td>dla przekroju okrągłego</td><td><math>l_d + l_w = (5 \div 8) \text{ mm}</math></td></tr><tr><td>Wariant b)</td><td><math>l_d + l_w = \sqrt{h(D-h)} + (5 \div 8) \text{ mm}</math></td></tr></table> 	Wariant a)		dla profili prostokątnych	$l_d + l_w = 0,07 h + (5 \div 8) \text{ mm}$	dla przekroju okrągłego	$l_d + l_w = (5 \div 8) \text{ mm}$	Wariant b)	$l_d + l_w = \sqrt{h(D-h)} + (5 \div 8) \text{ mm}$												
Wariant a)																					
dla profili prostokątnych	$l_d + l_w = 0,07 h + (5 \div 8) \text{ mm}$																				
dla przekroju okrągłego	$l_d + l_w = (5 \div 8) \text{ mm}$																				
Wariant b)	$l_d + l_w = \sqrt{h(D-h)} + (5 \div 8) \text{ mm}$																				
 Segment piły	Wykres pomocniczy do obliczenia $\sqrt{h(D-h)}$ Posuw $p_z$ , mm/ząb — tabl. H-6																				
$D$ — średnica piły, mm $B$ — grubość piły, mm	Szybkość skrawania $v$ , m/min																				
	dla stali i stopów nieżelaznych — tabl. H-7 dla żeliwa — tabl. H-8																				
	Współczynnik na zmienioną trwałość $T$																				
<table><tr><th><math>T, h</math></th><th>8</th><th>12-16</th><th>24</th></tr><tr><th><math>K_T</math></th><td>1,05</td><td>1,0</td><td>0,95</td></tr></table>	$T, h$	8	12-16	24	$K_T$	1,05	1,0	0,95													
$T, h$	8	12-16	24																		
$K_T$	1,05	1,0	0,95																		

Tablica H-5 (cd.)

Szkice	Wytyczne robocze:							
	$n = 318 \frac{v}{D} \quad p_m = p_z z n \quad t_g = \frac{L}{p_m}$							
Wymiary charakterystyczne pił segmentowych (ilość zębów)								
D, mm		315	400	500	630	710	800	1000
B, mm		5	5	5,5	6	6,5	7	8
gruboźębne	z	64	72	72	80	96	96	120
4 zęby /segment	t	15,5	17,5	21,8	24,7	23,3	26,1	26,2
średnioźębne	z	96	108	108	120	144	144	180
6 zębów /segment	t	10,3	11,7	14,5	16,5	15,5	17,3	17,4
drobnoźębne	z	128	144	144	160	192	192	240
8 zębów /segment	t	7,8	8,7	10,9	12,3	11,7	13,0	13,1
Zastosowanie:								
gruboźębne	— stale węglowe i stopowe $R_m \leq 70 \text{ kG/mm}^2$ staliwo $R_m \leq 50 \text{ kG/mm}^2$ , żeliwo, stopy Cu i Al							
średnioźębne	— stale węglowe i stopowe $R_m > 70 \text{ kG/mm}^2$ , stal profilowa, rury grubościennne, staliwo $R_m 50-60 \text{ kG/mm}^2$							
drobnoźębne	— rury i profile cienkościennne przy warunku grubości $> 2,5 \text{ t}$							

Tablica H-6. Posuwy  $p_z$  (mm/ząb) dla piły tarczowej ze stali szybko tnącej SW18, SW7Mo

Wysokość cięcia	Średnica piły D, mm											
	400			500			630-710			1000		
	Grupa materiałowa											
	M	S	T	M	S	T	M	S	T	M	S	T
Posuw $p_z$ , mm/ząb												
25	0,15	0,10	0,06									
50	0,12	0,08	0,05									
75	0,10	0,07	0,04	0,15	0,10	0,06	0,15	0,10	0,06			
100	0,07	0,05	0,04	0,12	0,08	0,05	0,15	0,10	0,06	0,18	0,12	0,08
125	0,05	0,04	0,03	0,10	0,07	0,04	0,12	0,08	0,05	0,15	0,10	0,06
150				0,07	0,06	0,03	0,10	0,07	0,04	0,12	0,08	0,05
200				0,05	0,04	0,02	0,07	0,05	0,03	0,10	0,07	0,04
250							0,06	0,04	0,03	0,07	0,05	0,04
300										0,07	0,04	0,03
350										0,06	0,04	0,03
Grupy materiałowe												
M				S				T				
Stale węglowe $R_m \leq 60 \text{ kG/mm}^2$				Stale węglowe $R_m > 60 \text{ kG/mm}^2$				Stale stopowe $R_m > 80 \text{ kG/mm}^2$				
Żeliwo $HB \leq 200 \text{ kG/mm}^2$				Stale stopowe $R_m \leq 80 \text{ kG/mm}^2$				Stal szybko tnąca				
				Stale węgl. narzędziowe				Stale nierdzewne				
				Staliwo				Stopy Al				
				Żeliwo $HB > 200 \text{ kG/mm}^2$				Rury cienkościennne				
				Stopy Cu								
				Stale profilowe								
Uwaga: dla pił o szczególnie dużej sztywności układu O-P-N, (np. firmy Wagner) posuwy zwiększyć o 50%.												





Tabela H-9. Czasy przygotowawczo-zakończeniowe dla robót na pilach tarczowych

Lp.	Czynność	Czas, min
1	Czynności organizacyjne związane z przyjęciem i zdaniem roboty przy systemie grupowego przyjmowania zadań roboczych	3
2	Przygotowanie piły do pracy:	3
3	— na stole z dociskiem hydraulicznym	9
	— w specjalnym zacisku szczękowym dla pakietu prętów	
4	Wymiana piły do nowego gatunku ciętego materiału	6
5	Zdanie resztki materiału prętowego (zależnie od ciężaru, odległości)	3 ÷ 6

Tabela H-10. Czasy pomocnicze  $t_p$  (min) związane z zakładaniem i zdejmowaniem odkuwek i odlewów na pilach tarczowych wraz z dosunięciem sań piły do materiału

Masa w kg do:	10	30	50	100	200	500
Czas, min	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0	5



Tablica H-11. Czasy pomocnicze  $t_p$  (min) związane z manipulacją materiałem prętowym i jego cięciem na pilach tarczowych

Lp.	Czynność	Ilość prętów w pakiecie	Czynnik wpływający na czas					
			Czas, min					
1	Wziąć materiał ze składowiska i założyć, po cięciu odłożyć resztę na składowisko (odległość 3 m)	1 2 4 10	Masa w kg do:					
			10	30	50	100	250	500
			0,6 0,8 1,2 2,4	0,8 1,3 2,0 3,8	1,6 2,0 2,6 —	2,0 2,5 3,0 —	3,0 4,0 — —	4,0 — — —
			ręcznie		z pomocą dźwigu			
2	Przesunięcie materiału do zderzaka i zacisk	1 4 10	0,25	0,30	0,35	0,50	0,80	1,50
			0,35	0,40	0,50	0,75	—	—
			0,50	0,70	—	—	—	—
			ręcznie		z pomocą dźwigu			
3	„	mechanicznie podajnikiem o szybkości	Długość przesunięcia, mm do					
			40	80	150	250	350	500
			Czas, min					
		2 m/min	0,05	0,07	0,10	0,18	0,25	0,30
		4 m/min	0,04	0,06	0,08	0,15	0,18	0,25
		6 m/min	0,04	0,05	0,07	0,10	0,12	0,18
		4	Dosunięcie i odsunięcie sań narzędziowych		Odległość przesuwu sań, mm			
50	100				150	200	250	350
Czas, min								
0,10	0,15				0,20	0,25	0,30	0,40
5	Odłożenie produktu cięcia na odległość do 3 m	sposób odłożenia	Masa przedmiotu w kg do:					
			1	5	10	25		
			Czas, min					
		odrzuć	0,05	0,06	0,08	0,10		
		odnieść	0,20	0,25	0,30	0,35		

## 3. Przykład obliczeniowy

Z prętów  $\varnothing 120 \times 1500$  ze stali 35 należy wykonać 50 sztuk krążków  $\varnothing 120 \times 50$  na pilę tarczową typu CRB-710 o następującej charakterystyce:

a) średnica tarczy piły:  $D = 710$  mm, grubość  $B = 6,5$  mm

b) stopnie prędkości obrotowej wrzecio-

na: 6-8-10-12-15-20 obr/min

c) posuw sań piły (bezstopniowa regulacja)  $p_m = 10 \div 300$  mm/min

d) moc silnika

$N_s = 7,5$  kW

Rozwiązanie:

Materiał (o masie ok. 130 kg) z pomocą dźwigu jest kładziony na podajnik. Piłę ustawia się na cięcie z automatycznym posuwem. Z jednego pręta będzie 1500:  $(50+B) = 1500:56,5 = 25$  sztuk. Potrzebne będą 2 pręty długości 1500 mm. Będą one cięte pojedynczo, ułożone na osi pionowej piły. Piła gruboźębna (4 zęby na segment). Droga cięcia: wg tabl. H-5 dla przekroju okrągłego  $l_d + l_w = 5 \div 8$  mm, wybrano  $l_d + l_w = 6$  mm, a zatem  $L = 120 + 6 = 126$  mm.

Posuw:: wg tabl. H-6 dla  $D = 710$  przy cięciu stali o  $R_m < 65$  kG/mm<sup>2</sup> (stal 35  $R_m = 52-65$  kG/mm<sup>2</sup>) o  $h = 125$  mm będzie  $p_z = 0,08$  mm)zab (grupa materiałowa „S”).

Szybkość skrawania: wg tabl. H-7 dla  $p_z = 0,08$  przy  $h = 100$  wypada 19 m/min; stosując dla stali  $R_m < 70$  kG/mm<sup>2</sup> współczynnik materiałowy  $K_M = 1,15$  zalecana szybkość będzie  $v = 19 \cdot 1,15 = 22$  m/min, co wymaga prędkości obrotowej

$$n = 318 \frac{22}{710} = 9,9 \text{ obr/min.}$$

Z charakterystyki piły wybrano  $n = 10$  obr/min. Dla piły gruboźębnej  $\varnothing 710$  ilość zębów  $z = 96$ .

Posuw minutowy cięcia  $p_m = 0,08 \cdot 96 \cdot 10 = 77$  mm/min.

Czas główny:

$$t_g = \frac{L}{p_m} = \frac{126}{77} = 1,64 \text{ min}$$

Czas pomocniczy wg tabl. H-11:

a) założenie pojedyncze pręta wg poz. 1:2 pręty na zadanie robocze czyli  $2 \times 2 \text{ min} = 4 \text{ min}$ , na 1 sztukę — 0,08 min

b) automatyczny przesuw materiału i zacisk wg poz. 3 przy  $p_m = 2$  m/min — 0,07 min

c) dosuw i odsuw piły wg poz. 4 — 0,20 „

d) odrzucenie uciętych produktów o masie ok. 5 kg wg poz. 5 — 0,06 „

razem czas  $t_p = 0,41$  min

Norma czasu jednostkowego  $t_j$  dla piły w warunkach obsługi 4 maszynowej będzie

$$t_j = 1,06(1,64 + 0,41) = 2,2 \text{ min}$$

Czas przygotowawczo-zakończeniowy wg tabl. H-9

a) czynności organizacyjne związane z zadaniem roboczym — 3 min

poz. 1 b) przygotowanie piły (zderzaka, skoku sań piły) — poz.2 3 „

razem  $t_{pz} = 6$  min

Wyznaczenie normy czasu dla operatora zależy od normy obsługi wielomaszynowej  $N_o$  i obciążenia jego pracą ręczną ( $t_{pz}$ ,  $t_p$ ) i czasem uzupełniającym  $t_u$  liczonym od każdej maszyny. Niezbędne obliczenia przeprowadza się wg oddzielnej metody.

