

A

Tokarki

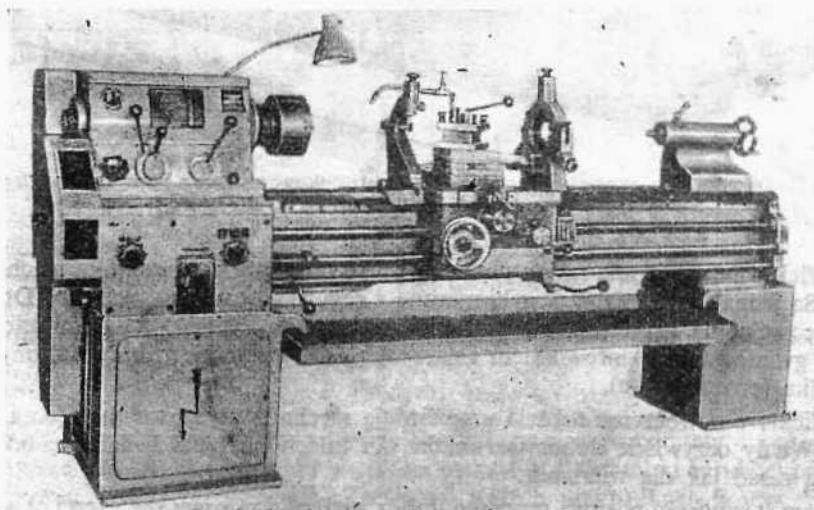
Normowanie czasu robót na tokarkach	A-I
Normowanie czasu robót na tokarkach kopiowych	A-II
Normowanie czasu robót na tokarkach wielonożowych	A-III
Normowanie czasu robót na tokarkach tarczowych	A-IV
Normowanie czasu robót na tokarkach karuzelowych	A-V
Normowanie czasu robót na tokarkach rewolwerowych	A-VI
Normowanie czasu robót na jednowrzecionowych automatach tokarskich	A-VII
Normowanie czasu robót na wielowrzecionowych automatach tokarskich	A-VIII

I. Normowanie czasu robót na tokarkach

1. Uwagi ogólne

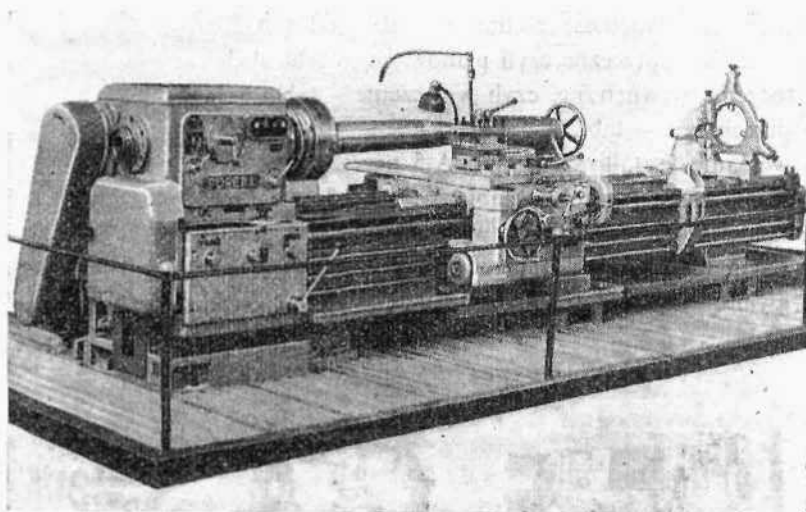
Na tokarkach o bogatym asortymencie typo-wymiarów (rys. A/1 i A/2) wykonuje się następujące zabiegi obróbkowe:

- a) toczenie zewnętrzne podłużne — tabl. A-1 i A-2,
- b) toczenie poprzeczne czyli planowanie — tabl. A-3,
- c) toczenie wewnętrzne, czyli wytaczanie — tabl. A-4,
- d) przecinanie — tabl. A-5 poz. 1,
- e) wcinanie kształtowe — tabl. A-5 poz. 2,
- f) podtaczanie rowków — tabl. A-5 poz. 3,
- g) fazowanie i złamanie krawędzi — tabl. A-5 poz. 4,
- h) nacinanie gwintu nożem od śruby pociągowej — tabl. A-6 poz. 1,
- i) gwintowanie gwintownikiem — tabl. A-6 poz. 2,



Rys. A/1. Tokarka uniwersalna szybkobieżna TUE 40 produkowana przez Andrychowską Fabrykę Maszyn w Andrychowie (PONAR-WAFUM)

- k) gwintowanie narzynką okrągłą – tabl. A-7 poz. 1,
- l) gwintowanie główką gwinciarską – tabl. A-7 poz. 2,
- m) gwintowanie głowicą nożową metodą wichrową, zwane czasem frezowaniem głowicą nożową – tabl. A-7 poz. 3,
- n) nacinanie gwintu nożem z węglnikami spiekanyymi w cyklu automatycznym – tabl. A-7 poz. 4,
- o) radełkowanie (moletowanie) podłużne – tabl. A-8 poz. 1,
- p) radełkowanie wcinowe – tabl. A-8 poz. 2,
- q) nakiełkowanie na gotowo nawiertakiem lub w dwóch zabiegach wiertłem i pogłębiaczem – tabl. A-8 poz. 3,
- r) wiercenie w pełnym materiale – tabl. A-9 poz. 1,
- s) wiercenie wtórne, zwane powiercaniem – tabl. A-9 poz. 2,
- t) rozwiercanie zgrubne – tabl. A-9 poz. 3,
- u) rozwiercanie wykańczające – tabl. A-9 poz. 4.



Rys. A/2. Tokarka pociągowa uniwersalna TR-70 produkowana przez Fabrykę Urządzeń Mechanicznych w Porębie

Większość robót tokarskich powinna być wykonywana z posuwem mechanicznym. Są jednak także zabiegi wykonywane z reguły z posuwem ręcznym. Do nich należą: wcinanie profilowe, podtaczanie rowków, fazowanie, radełkowanie wcinowe, gwintowanie gwintownikiem i narzynką oraz wszystkie roboty wykonywane z konika (poz. 1, o–u).

Niektóre nowoczesne tokarki umożliwiają mechaniczny posuw narzędzia z konika. Wtedy oczywiście dobór warunków dla takich narzędzi będzie się odbywał według zasad jak dla wiertarek.

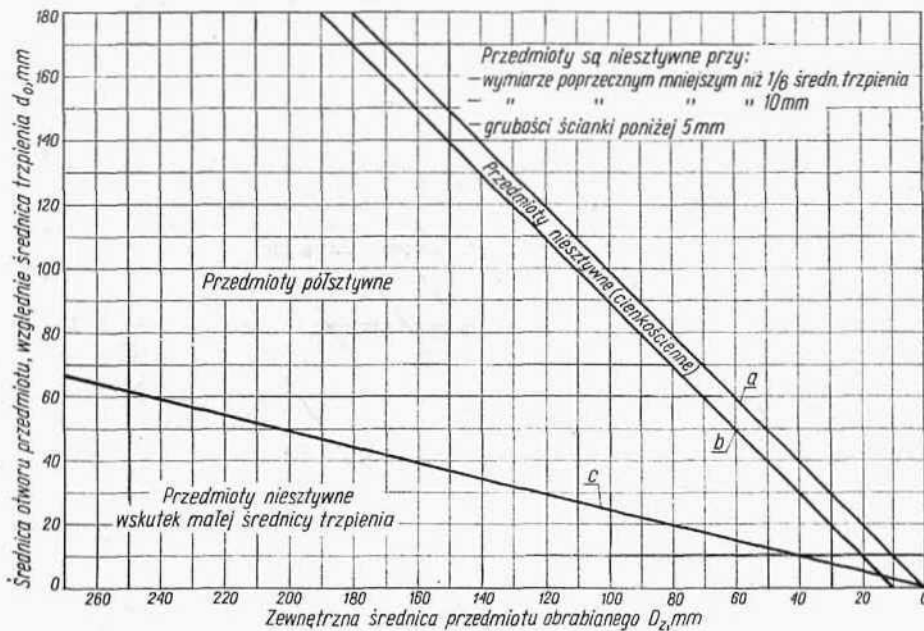
Przy stosowaniu posuwu ręcznego dobór wielkości posuwu ma raczej charakter przybliżony, wielkości wybrane należy uważać za przeciętne. Oczywiście przy wykonywaniu tych zabiegów nie ma czynności pomocniczej „zmiana posuwu”.

Prędkość obrotowa n i wielkość posuwu mechanicznego p w zasadzie powinny być ustalane w oparciu o charakterystykę tokarki, należy jednak zwrócić uwagę na opłacalność zmian prędkości obrotowej n oraz wielkości posuwu p przy przechodzeniu z jednego zabiegu do drugiego. Przy krótkich czasach głównych dla poszczególnych zabiegów, zmiany „ p ” i „ n ” nie są opłacalne.

Przy toczeniu zgrubnym bardzo istotne okazuje się określenie wielkości nadkładu materiałowego z uwzględnieniem tolerancji wykonania półfabrykatu. Dlatego też w planach technologicznych czy kartach instrukcyjnych powinno się wyraźnie podawać wymiary surowego przedmiotu i jego możliwe odchylenia. Największy możliwy nadatek będzie wtedy punktem wyjścia do przyjęcia głębokości skrawania g i dalszych parametrów skrawania.

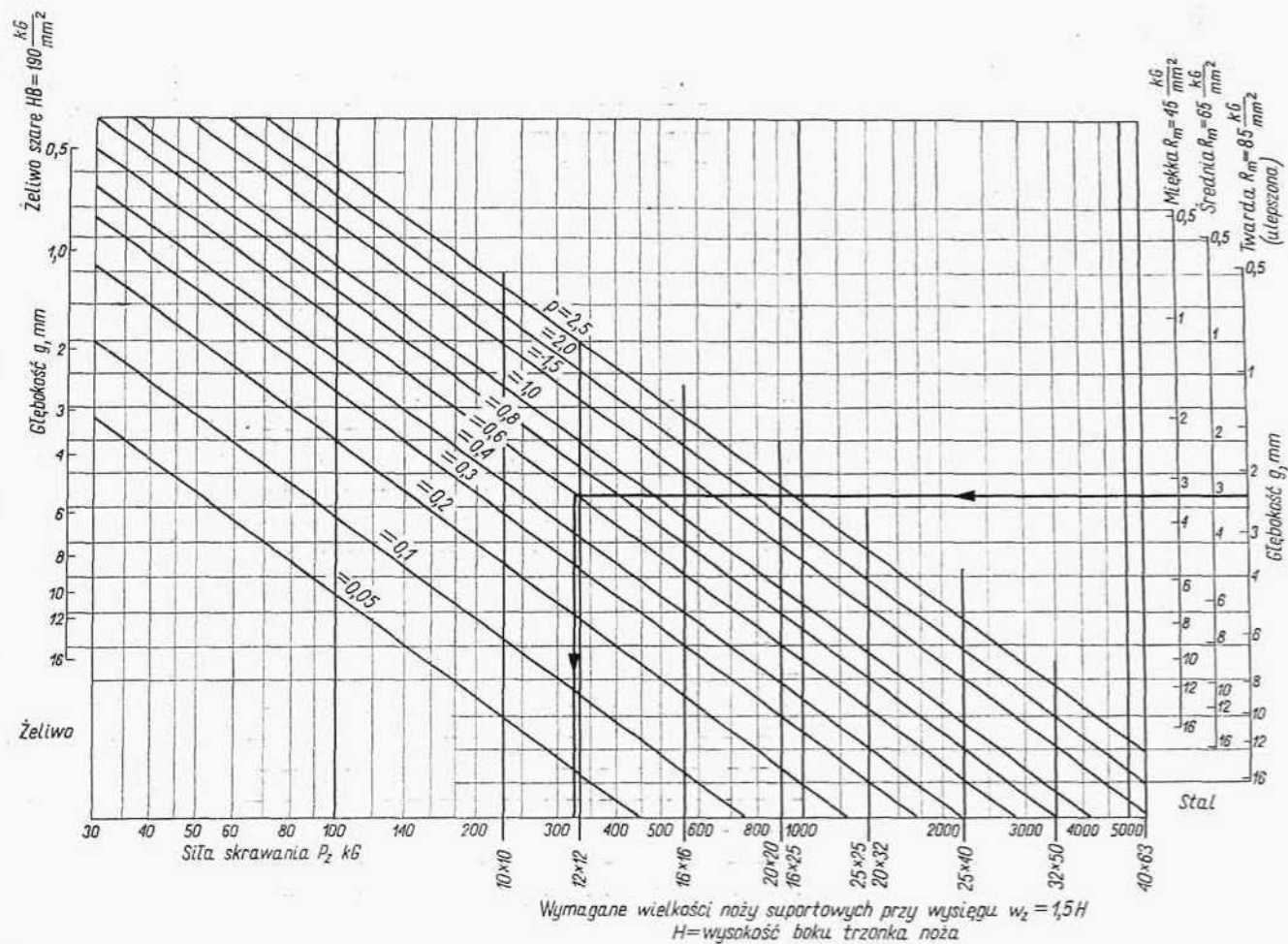
Wydajność obróbki zgrubnej zależy w dużej mierze od sztywności przedmiotu i całego układu „obrabiarka – narzędzie – przedmiot”.

Za przedmioty sztywne uważamy przedmioty pełne lub grubościennie mocowane w uchwycie, gdy wysięg ich $L < 2D$ (gdzie D średnica przedmiotu w miejscu zamocowania), a wałki mocowane w kłach gdy $L < 6D$.

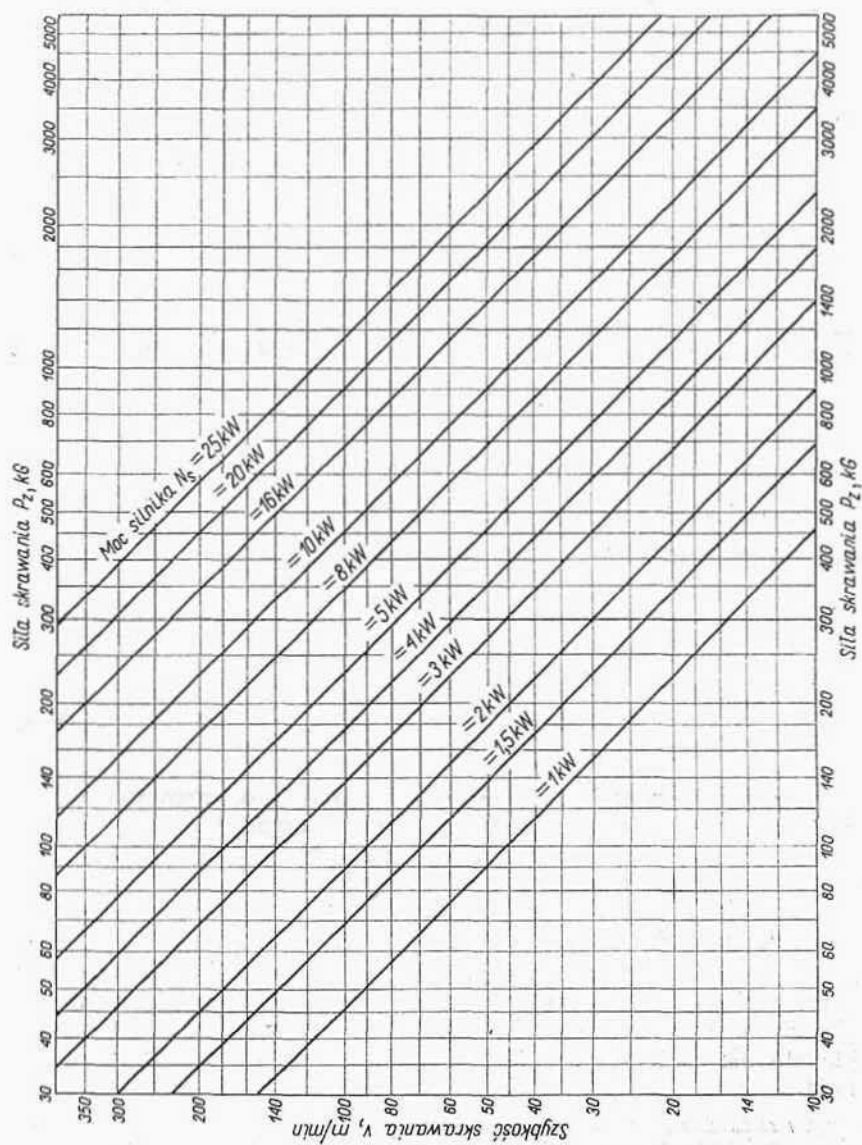


Rys. A/3. Podział przedmiotów z otworem mocowanym na tokarkach w zależności od ich sztywności

Przy wymiarach przekraczających podane granice przedmioty uważa się za półsztywne i nieszttywne, a dobór wielkości posuwów dla obróbki zgrubnej powinien następować z dużą ostrożnością. Zazwyczaj w tych przypadkach posuw redukuje się do połowy normalnej wielkości i powiększa się kąt przystawienia α do wartości $\alpha = 90^\circ$. Przedmioty z otworem mogą przy pewnych stosunkach średnicy zewnętrznej



Rys. A/4. Nomogram do określania wielkości głównej siły skrawania P_2 i wymaganych wielkości noży suportowych przy toczeniu



Rys. A/5. Nomogram do określania wymaganej mocy silnika napędowego N_k przy toczeniu w zależności od siły i szybkości skrawania

A

nej do średnicy otworu okazać się przedmiotami pólztywnymi lub nawet niesztynnymi (rys. A/3) czy to na skutek zbyt cienkiej ścianki, czy zbyt małej średnicy trzpienia w stosunku do jego długości.

Przy obróbce zgrubnej, charakteryzującej się dużymi zazwyczaj siłami skrawania, konieczne jest sprawdzenie dopuszczalnej siły skrawania P_s ze względu na wytrzymałość obrabiarki i narzędzia oraz mocy skrawania ze względu na dysponowaną moc silnika napędzającego N_s .

Dla ułatwienia sprawdzeń służą wykresy podane na rys. A/4 i A/5.

Dopuszczalny przekrój warstwy skrawanej f_{dop} może być ustalony w sposób przybliżony z następującej zależności

$$f_{dop} = \frac{6120 N_s \eta_s}{k_s v} = \frac{4600 N_s}{k_s v} \quad [A.1]$$

gdzie: N_s — moc silnika napędzającego w kW, k_s — opór właściwy skrawania w kG/mm² charakterystyczny dla danego materiału, η_s — sprawność ogólna obrabiarki, średnio $\eta_s = 0,75$.

Wartości k_s przyjętą można jako wartości przybliżone

dla stali $k_s = 3,5 R_m^1$)

dla żeliwa $k_s = 6 R_m$

gdzie R_m wytrzymałość na rozzerwanie materiału obrabianego, w kG/mm².

Stąd dopuszczalny przekrój warstwy skrawanej f_{dop} będzie:

$$\text{dla stali } f_{dop} = 1150 \frac{N_s}{R_m v} \quad [A.1a]$$

$$\text{dla żeliwa } f_{dop} = 765 \frac{N_s}{R_m v} \quad [A.1b]$$

Przy obróbce wykańczającej momentem ograniczającym w pewnych przypadkach wzrost szybkości skrawania jest konieczność uniknięcia drgań, które są powodem wzrostu chropowatości powierzchni. Dlatego też przy przyjmowaniu dużych prędkości obrotowych wrzeciona należy zwrócić uwagę na stan wyważenia obracającego się przedmiotu. Również wałki wiotkie wymagają z tego powodu zredukowania szybkości skrawania.

Szybkość skrawania przy nacinaniu gwintów nożami ze stali szybko tnącej, na podstawie praktyki oraz normatywów czeskich, niemieckich i amerykańskich, została przyjęta dla podstawowych materiałów (stal, żeliwo) w granicach 6 ÷ 12 m/min. Wartości te odpowiadają 2-krotnemu toczeniu gwintu: zgrubnie i wykańczająco, bez zmiany noża.

Normatywy radzieckie przyjmują szybkości znacznie wyższe. Technologia radziecka przewiduje nacinanie gwintów dwoma oddzielnymi nożami: jednym do przejść wstępnych i drugim do przejść wykańczających oraz zastosowanie specjalnych urządzeń do szybkiego odsuwania noża przy końcu drogi gwintowania. W tych warunkach możliwe jest przyjęcie szybkości skrawania 20 ÷ 50 m/min.

¹⁾ Według najnowszych badań, dawniej przyjmowano $k_s = 3 R_m$.

Dla gwintów o wymaganej dużej gładkości normatywy radzieckie przewidują dodatkowe $2 \div 3$ przejścia wygładzające przy szybkościach $v = 2 \div 4$ m/min.

W warunkach produkcyjnych gwinty nacina się także nożami z węglików spiekanych, ale przy stosowaniu specjalnych urządzeń do automatycznego sterowania całości cyklu roboczego (tabl. A-7 poz. 4) lub też na tokarkach-półautomatach specjalizowanych do tego celu. Dosuw noża na głębokość oraz ilość przejść są sterowane automatycznie krzywkami i urządzeniami zapadkowymi.

W przypadku niektórych krótkotrwałych zabiegów jak fazowanie, podcinanie rowków, nakielkowanie wykonywane posuwem ręcznym, czasy główne t_g ujęto w normatywach łącznie z czasami pomocniczymi t_p związanymi z tymi zabiegami. Tabl. A-30, A-36, A-37 dotyczące tych zabiegów podają więc łączny czas wykonania $t_w = t_g + t_p$. Oczywiście dla tego rodzaju czynności ręcznych normatywy podają jedynie wielkości przeciętne czasów.

Czas przygotowawczo-zakończeniowy t_{pz} podany w tabl. A-40 składa się z trzech składników: czasu na typowe powtarzalne przy każdej robocie czynności organizacyjne, czasu na uzbrojenie i rozbrowienie tokarki, tzn. założenie i zdjęcie uchwytu obróbkowego oraz na ustawienie i zamocowanie jednego noża, i wreszcie czasu na czynności dodatkowe. Czynności dodatkowe zależą od rodzaju roboty (ilość narzędzi, przygotowanie dodatkowych elementów tokarki) oraz od organizacji na warsztacie. Chodzi tu o to, czy jest stosowana zasada „kontroli pierwszej sztuki na stanowisku roboczym” oraz czy robotnik musi sam chodzić po kartę roboczą i dokumentację technologiczną.

Należy tu przy okazji nadmienić, że istnieje możliwość zakładania hydraulicznego suportu do toczenia kopiowego i jego szybkie zdjęcie. Zajmuje to ok. 16 minut łącznie z ustawieniem szablonu kopiowego. Normowanie czasu tych robót zostało omówione w rozdz. A II.

Czas pomocniczy t_p składa się z czterech zasadniczych grup czasów. Czynności pomocnicze w zależności od ich charakteru można podzielić na:

- 1) czynności mocowania i zdjęcia przedmiotu:
 - a) ręczne, o masie do 30 kg — tabl. A-41,
 - b) za pomocą dźwigu, o masie powyżej 30 kg — tabl. A-42, oraz
 - c) czynności mocowania i przesuwania pręta we wrzecionie — tabl. A-43,
- 2) czynności związane z wykonaniem samego zabiegu obróbkowego — tabl. A-44,
- 3) czynności związane ze zmianą warunków obróbki i inne czynności nie dające się określić jako typowe, nierozłącznie związane z zabiegiem — tabl. A-45,
- 4) czynności pomocnicze mierzenia — tabl. A-46.

W tym przypadku chodzi o mierzenie kontrolne nie związane z samym procesem ustawiania narzędzia na wymiar.

Normatywy przewidują czasy czynności pomocniczych w warunkach normalnie obecnie stosowanego wyposażenia i uzbrojenia tokarek uniwersalnych.

Przy zastosowaniu szeregu urządzeń usprawniających pracę na obrabiarkach np. oprawek wielonożowych, specjalnych oprawek szybko mocujących do mocowania narzędzi w imaku nożowym lub w pinoli konika itp., wymagana jest inna nieco wycena czasu trwania czynności i w tych przypadkach należy wykorzystać normatywy czynności, typowych dla innych obrabiarek (np. zmiana wiertła przy pomocy uchwytu szybko mocującego, jak dla wiertarek).