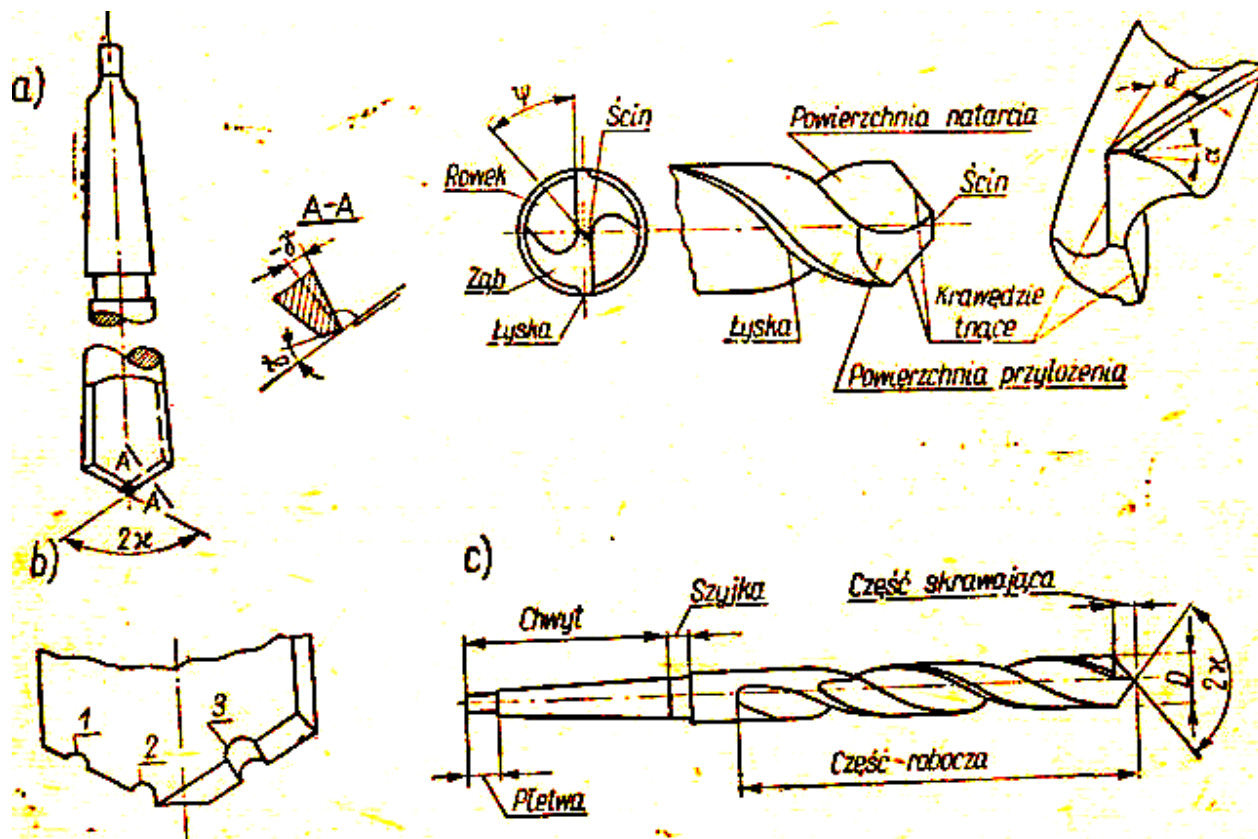


8. Wiercenie i nawiercanie na tokarce

W części pierwszej ŚLUSARSTWA była mowa o wierceniu wiertłami płaskim i krętym z zastosowaniem wiertarek ręcznych, wiertarek ręcznych zmechanizowanych oraz wiertarek stałych. Poniżej omówione zostanie wiercenie w odniesieniu do tokarek. Do wiercenia na tokarkach używa się przeważnie wiertel krętych, W razie potrzeby wiercenia otworów o dużych średnicach stosuje się czasem wiertła piórkowe. Na rysunku przedstawiono wiertła piórkowe (rys. 49 a, b) i kręte (rys. 49 c, d).



Rys. 49. Wiertła: a — piórkowe, b — ostrze poprzerywane rowkami do łamania wiórów, c — wiertło kręte, d — ostrze wiertła krętego

Część skrawająca wiertła, jak wiemy, ma dwie krawędzie tnące, umieszczone na części czołowej wiertła i tworzące kąt wierzchołkowy $2\chi = 100-140^\circ$. Kąt wierzchołkowy wiertła ma duże znaczenie dla wiercenia i zależy jest w sposób z kątem γ od materiału obrabianego. Do stali i żeliwa przyjmuje się $2\chi = 116-118^\circ$, do mosiądzu i aluminium $2\chi = 130-140^\circ$ i do miedzi $2\chi = 125^\circ$ (tabl. 2).

| Materiał obrabiany | Kąt wierzchołkowy wiertła | Kąt natarcia wierta |
|--|---------------------------|---------------------|
| Stal, staliwo Żeliwo Pakiety blach | 118° 118° 124—130° | normalny |
| Stopy lekkie Miedź | 140° 120-125° | duży |
| Mosiądz i brąz Stopy magnezu | 130° 100° | mały |

Tablica2

Zależność kątów wiertła od rodzaju materiału wierconego

Zamocowywanie przedmiotów i wiertel.

Przedmiot zamocowuje się najczęściej w uchwycie samocentrującym lub, jeżeli przedmiot nie jest okrągły, zamocowuje się go w uchwycie czteroszczękowym.

Wiertło zamocowuje się w tulei konika, jeżeli ma ono chwyt stożkowy, bezpośrednio lub za pośrednictwem tulei redukcyjnej.

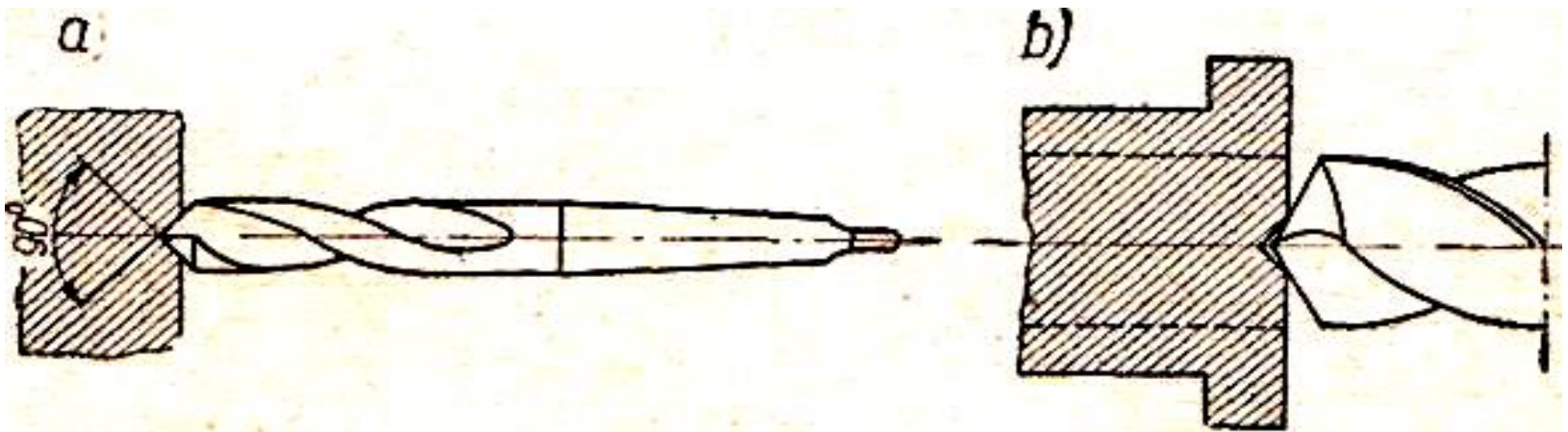
Jeżeli wiertło ma chwyt walcowy, to zamocowuje się je w uchwycie do wiertła, a uchwyt wstawia się za pomocą trzpienia w tulei konika.

Jeżeli zachodzi potrzeba zamocowania wiertła we wrzecionie tokarki, to wiertła z chwytem stożkowym wstawia się do odpowiedniej tulei redukcyjnej, a następnie wraz z tuleją zamocowuje się we wrzecionie.

Wiercenie.

Najtrudniej jest rozpocząć wiercenie, bo wiertło styka się z przedmiotem ścinem i ześlizguje się ze środka, wskutek czego otwór mógłby być krzywo wywiercony. Aby wiercony otwór nie był krzywy, należy w powierzchni przedmiotu wykonać wgłębienie.

Najlepiej zrobić to za pomocą wiertła starego, krótkiego, o dużej średnicy, zaszlifowanego ostro o kącie wierzchołkowym 2 kapa równe 90stopni (rys. 50 a). Czynność ta nazywa się nawiercaniem, a narzędzie — nawiertakiem. Następnie mając nawiercone wgłębienie na średnicę mniejszą niż otwór, właściwym wiertłem rozpoczynamy wiercenie (rys. 50 b). Oczywiście do nawiercania, a następnie do wiercenia wrzeczono wiruje wraz z przedmiotem. Konik, w którego tulei zamocowano wiertło, dosuwa się z grubsza do przedmiotu i zamocowuje na łożu. Wprawiając w ruch kółkiem ręcznym śrubę konika, dosuwamy wiertło do przedmiotu. Ponieważ stożkowe wgłębienie jest nawiercone o kącie znacznie mniejszym niż kąt wierzchołkowy wiertła, wiertło od razu ma prowadzenie, przy tym nie styka się wierzchołkiem, lecz krawędziami tnącymi o brzegi nawiercenia. Nim wierzchołek dotknie dna nawiercenia, już wiertło ma prowadzenie zapewnione.



Rys. 50. Początek wiercenia: a — nawiercanie, b — wiercenie

Warunki skrawania.

Szybkość skrawania v oblicza się ze znanego wzoru

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min}$$

gdzie:

d — średnica otworu w mm,

n — prędkość obrotowa wrzeciona w obr/min

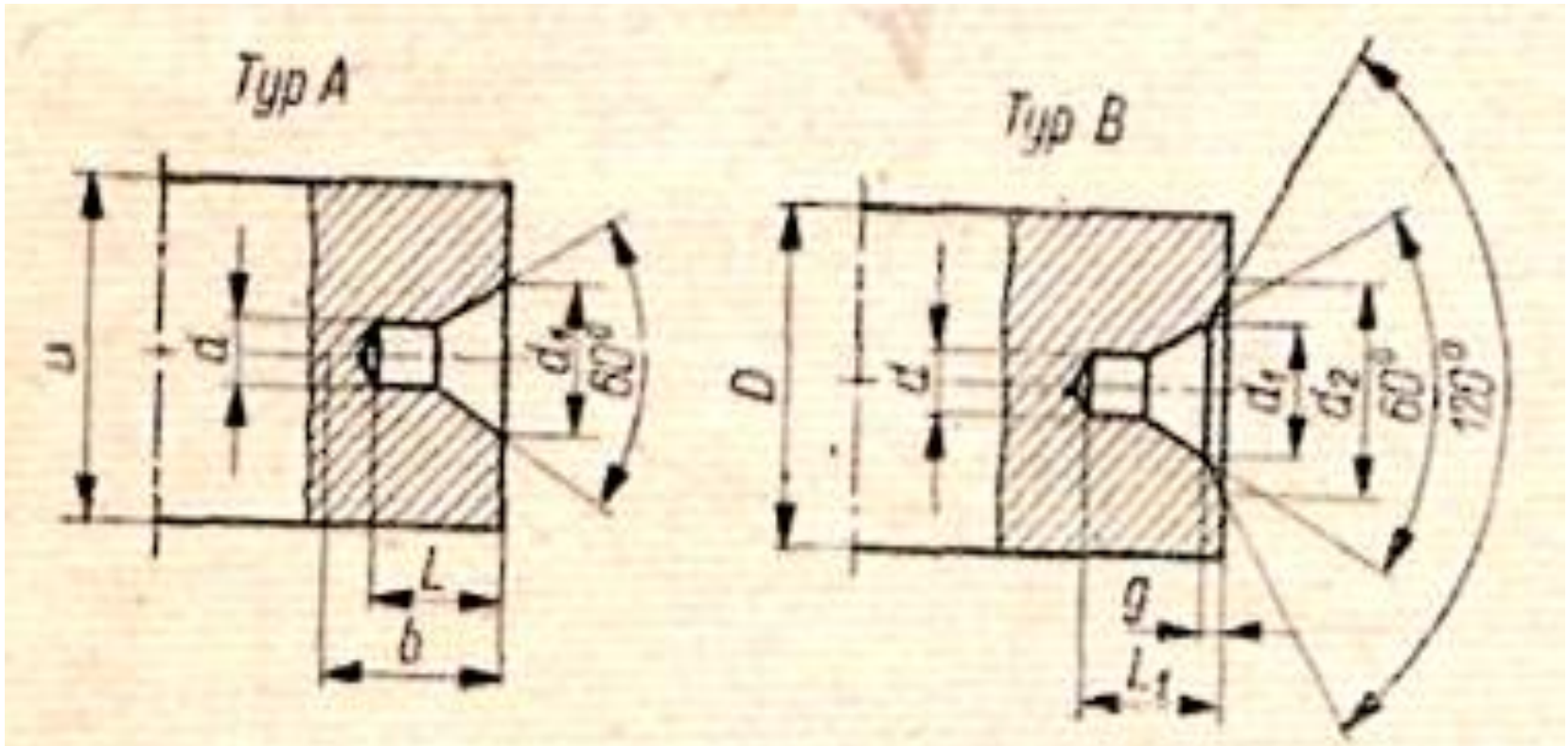
Dobór szybkości skrawania zależy od materiału wierconego i od materiału wiertła oraz od sztywności tokarki i sposobu chłodzenia narzędzia. W razie zastosowania wiertel ze stali szybko tnącej do wiercenia otworów w stali, żeliwie i mosiądzu przyjmuje się szybkość skrawania $v = 20\text{-}35$ m/min, w aluminium $v = 80\text{-}100$ m/min. Mniejsze wartości stosuje się do wiertel małych, a większe do wiertel dużych.

Do wiercenia, znając szybkość skrawania i średnicę otworu, oblicza się prędkość obrotową wrzeciona

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{318 \cdot v}{d} \text{ obr/min}$$

Posuw wiertła w wierceniu na tokarce nadawany jest ręcznie. Powinien on być jak najbardziej równomierny i do wiertel mniejszych mniejszy, a do wiertel o większej średnicy większy. W wierceniu w stali wiertłem ze stali szybko tnącej wartość posuwu wiertel o średnicy 5-10 mm wynosi 0,15—0,2 mm/obr i wiertel o średnicy 10-40 mm — 0,2-0,5 mm/obr. W wierceniu w żeliwie wartość posuwu wiertel o średnicy 5-10 mm wynosi 0,3-0,5 mm/obr i wiertel o średnicy 10-40 mm — 0,5-1 mm/obr.

Nakiełki i sposoby ich wykonywania. Bardzo dużo przedmiotów toczy się w kłach wrzeciona i konika. Ażeby przedmioty można było toczyć w kłach, trzeba je do tego przygotować. Mianowicie trzeba wykonać na obydwu powierzchniach czołowych nakiełki (rys. 9).



Rys. 9. Nakiełki: a — zwykły, b — chroniony

W tabl. 3 podano wymiary nakiełków w zależności od średnicy wałków obrabianych.

| Średnica przedmiotu obrabianego (Dj) | | d | d ₁ | L ¹ minim | | L ¹ minim | g | m i n i m | |
|--------------------------------------|-------|-----|----------------|----------------------|-----|----------------------|------------------|-----------------------|--|
| ponad | I. do | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 0,7 | 1, | | 1, | | | 3 | |
| 3 | 6 | 5 | 2 | 3,9 | 2 | 2,6 | 0,4 | 3 | |
| .6 | 10 | 0,7 | 2, | 5,9 | 1, | 3,9 | 0,6 | 4 | |
| 10 | 14 | 5 | 0 | | 3 | | | 5 | |
| | | 1,0 | 2, | | 2, | | | | |
| | | 1,5 | 5 | | 2 | | | | |
| | | | 3, | | 3, | | | | |
| | | | 8 | | 3 | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 5 | 7,8 | 4, | 5,2 | 0,8 | 7 | |
| 4 | 8 | 2,5 | 6, | 9,4 | 4 | 6,4 | 0,9 | 8 | |
| 1 | 3 | 3,0 | 3 | 11,0 | 5, | 7,5 | 1,0 | 10 | |
| 8 | 0 | 4 | 7,5 | 14,5 | 5 | 10,0 | 1,3 | 13 | |
| 3 | 5 | | 10 | | 6, | | | | |
| 0 | 0 | | | | 5 | | | | |
| 5 | 8 | | | | 8, | | | | |
| 0 | 0 | | | | 7 | | | | |
| 8 | 12 | 5 | 12,5 | 17, | 11, | 12,5 | 1,5 | 16 | |
| 0 | 0 | 6 | 15 | 7 21 | 0 | 14,7 | 1,7 ^o | 18 | |
| 12 | 18 | 8 | 20 | 27 | 13 | 19,5 | 2,4 | 24 • | |
| 0 | 0 | 12 | 30 | 38,7 | 17, | 28,5 | | 36 | |
| 18 | 25 | | | | 5 | | | | |
| 0 | 0 | | | | 26 | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | |

1) Jeżeli przedmioty mają dwie lub więcej powierzchni obrotowych o znacznie różniących się średnicach, to podane w tablicy wymiary D mają znaczenie orientacyjne.

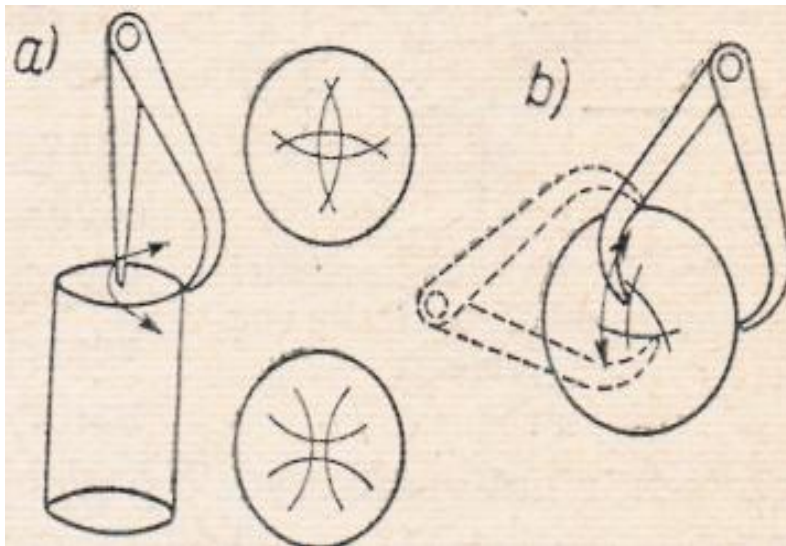
2) Naddatek materiału w przypadku, gdy nakiełek należy usunąć.

Nakiełki wykonuje się w większych zakładach mechanicznych na specjalnych obrabiarkach, tzw. nakiełczarkach. W mniejszych

zakładach, w których nie ma nakiełczarek, wykonuje się nakiełki na tokarkach kłowych. Wałek po obcięciu powinien mieć wyrównane obydwie powierzchnie czołowe, tak, żeby były prostopadłe do osi wałka. Najlepiej obtoczyć je na tokarce, a jeżeli to jest niemożliwe, opiłować.

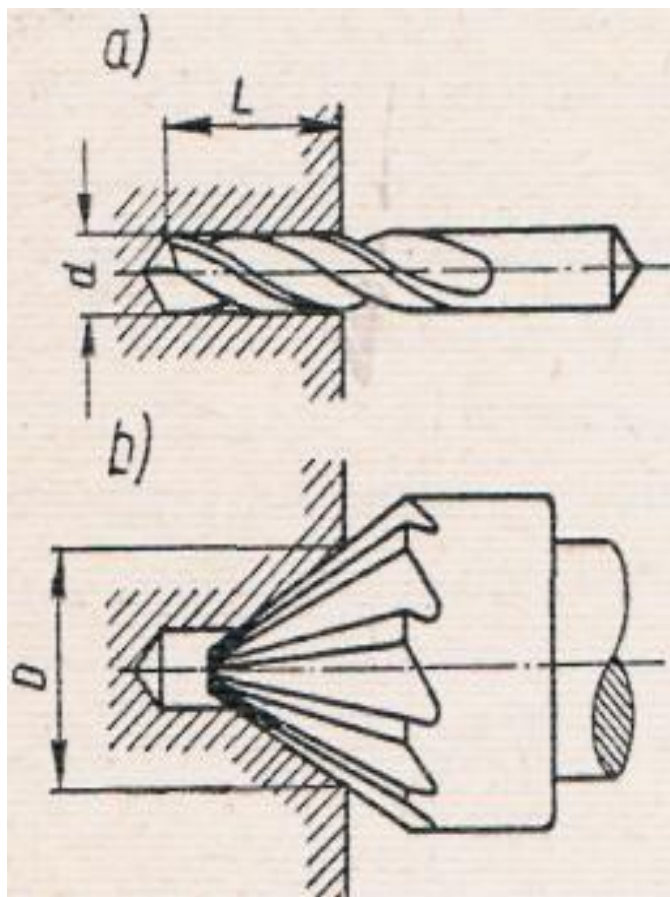
Na uprzednio przygotowanych powierzchniach trasujemy miejsca, w których mają być wywiercone nakiełki. Do tego celu służy cyrkiel (rys. 51), którego ramiona rozsuwamy na długość nieco większą lub nieco mniejszą od połowy średnicy wałka. Przytrzymując nóżkę cyrkla opartą o boczną ścianę przedmiotu, kreślimy drugim ramieniem cyrkla rysę

łukową; następnie przenosimy cyrkiel o 180° i kreślimy drugą rysę łukową. W ten sam sposób kreślimy dwie rysy u końców średnicy prostopadłej (mniej więcej) do średnicy, z której końców wykreśliliśmy już dwie rysy. Łatwo zauważyć, że został wytrasowany czworokąt o bokach wypukłych lub wklęsłych, zależnie od tego, czy rozstawienie ramion było większe czy mniejsze od połowy średnicy wałka. W środku tego czworokąta (na oko) ustawiamy punktak i mocnym uderzeniem młotka znaczymy środek. Drugie czoło wałka przygotowujemy w ten sam sposób. Zamiast kreślić 4 łuki z obydwu końców prostopadłych średnic możemy przesuwając cyrkiel o 120° i wyrysować trójkąt, w którego środku wypunktujemy środek powierzchni czołowej przedmiotu. Istnieje przyrząd zwany *środkownikiem*, omówiony w klasie pierwszej, za pomocą którego środek wałka okrągłego wyznaczamy, posługując się dwiema przecinającymi się prostymi (średnicami).

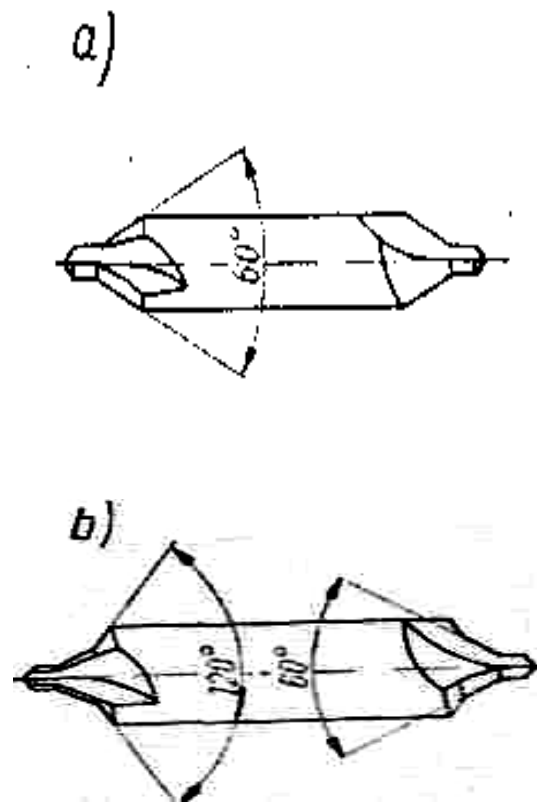


Rys.51-Wyznaczanie miejsca na nakiełki

Po wypunktowaniu środka przystępuje się do wykonania nakiełków. Można to wykonać w dwojaki sposób: 1) za pomocą wiertła o odpowiedniej średnicy i pogłębiacza stożkowego o zbieżności 60° (rys. 52), lub 2) za pomocą specjalnego nawiertaka do nakiełków (rys. 53). Wiertło lub nawiertak do nakiełków o odpowiedniej średnicy zamocowuje się we wrzecionie. W tulei konika osadza się kieł.



Rys. 52. Wykonanie nakiełków za pomocą wiertła i pogłębiacza



Rys. 53. Nakiełki: *a* — zwykły, *b* — chroniony

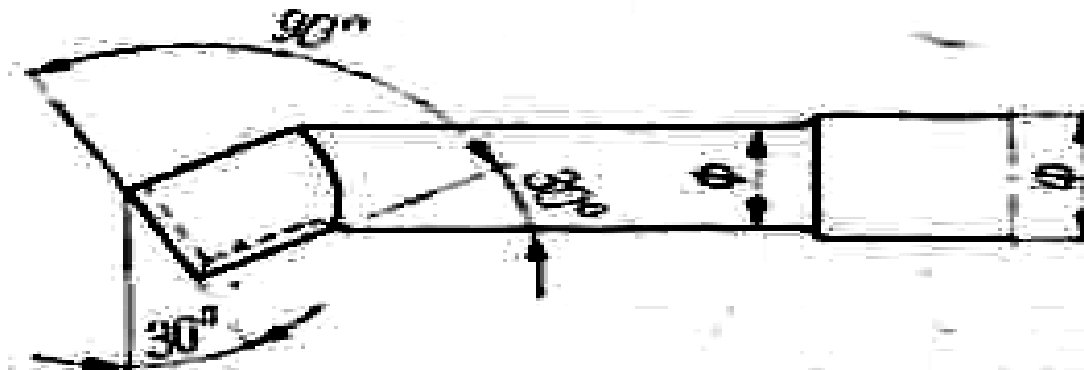
Konik przysuwa się do wrzeciona tak, żeby odległość kła od wierzchołka narzędzia była nieco większa niż długość wałka. Zamocowuje się konik na łożu tokarki. Przedmiot podtrzymywany lewą ręką opiera się wgłębieniem o kiel konika i, pokręcając wolno kółkiem konika, nastawia się uważnie wgłębienie na drugim czole na wirujące wiertło. Pokręcając dalej kółkiem konika, wiercimy otwór na długość potrzebną, którą można zaznaczyć kredą na wiertle. Po wywierceniu otworu na jednym czole robimy to na drugim czole. Jeżeli we wrzecionie był zamocowany nawiertak, nakiełki są wykonane od jednego nawiercenia. Jeżeli wiercimy wiertłem o małej średnicy, to należy wywiercić otwory na obydwu czołach, a następnie osadzić pogłębiacz stożkowy o zbieżności stożka 60° we wrzecionie i pogłębić wyloty otworów.

Do nakiełkowania wałków stalowych nawiertakiem do nakiełków ze stali szybko tnącej przyjmuje się szybkość skrawania $v = 8-15$ m/min, w obróbce żeliwa, brązu i mosiądzu $v = 20$ m/min, a aluminium $v = 50$ m/min. Posuw należy stosować 0,03-0,08 mm/obr.

9. Wytaczanie otworów walcowych i rowków wewnętrznych oraz rozwiercanie

Wiadomości wstępne. Toczenie wewnętrznych powierzchni walcowych, czyli wytaczanie, jest operacją, która poprzedza wykonanie otworu, jeżeli tego otworu przed operacją wytaczania jeszcze nie ma. Jeżeli trzeba wykonać otwór o niewielkiej średnicy w odlewie, to wykonuje się odlew bez otworu. Również odkuwki, zwłaszcza odkuwki lekkie, otworów nie mają. Wiele przedmiotów wykonuje się z prętów walcowanych. Jeżeli w materiale wyjściowym nie ma otworów, trzeba je wywiercić. Wiercenie jest operacją bardzo częstą i bardzo ważną, toteż z tą operacją zapoznaliśmy się już w klasie pierwszej i uzupełniliśmy nasze wiadomości wierceniem na tokarkach.

Zasadniczo operację wytaczania stosujemy wtedy, kiedy dokładność wiercenia jest zbyt mała lub kiedy nie posiadamy rozwiertaków do wykańczania otworu, lub kiedy średnica otworu jest tak duża, że nie ma wiertła i rozwiertaka tego wymiaru, wreszcie kiedy otwory są krótkie, lub kiedy są odlane na surowo.



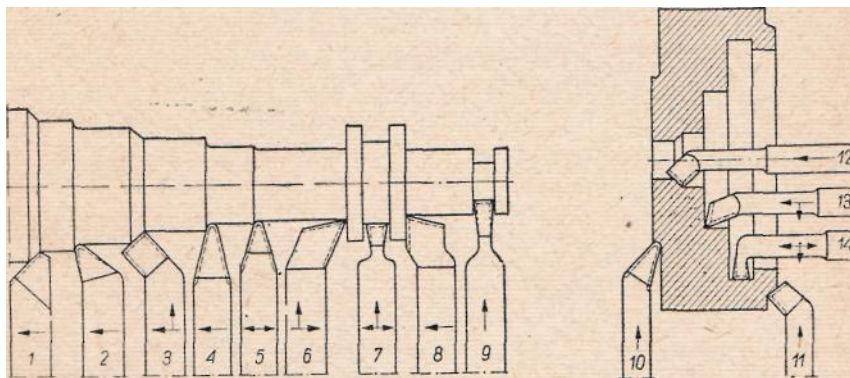
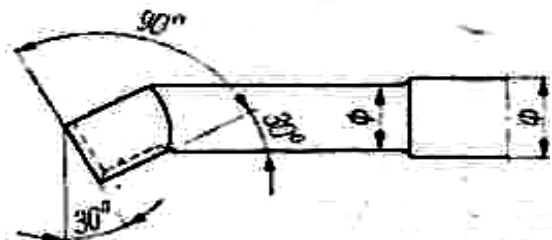
Rys 54 Noże do wytaczania

Noże do wytaczania. Noże do wytaczania tzw. wytaczaki (rys. 54) służą do powiększania już istniejących otworów.

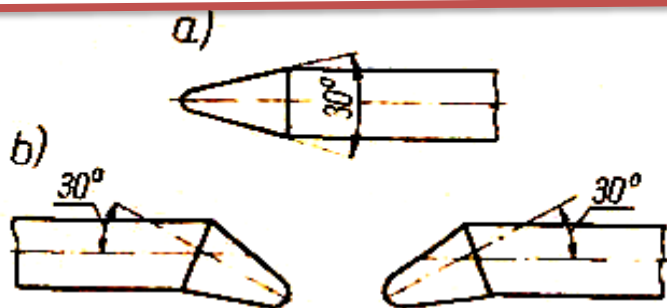
Wytaczaki bywają różne, a mianowicie:

1. wytaczaki zdzieraki do otworów przelotowych (rys. 54 i 35),
2. wytaczaki zdzieraki do otworów nieprzelotowych (rys. 35),
3. wytaczaki wykańczaki (rys. 36),
4. wytaczaki do rowków wewnętrznych (rys. 35).

Wytaczaki są to noże suportowe, odkute w całości ze stali o przekroju kwadratowym. Noże suportowe są zaopatrzone w płytki ze stali szybko tnącej lub z węglików spiekanych.

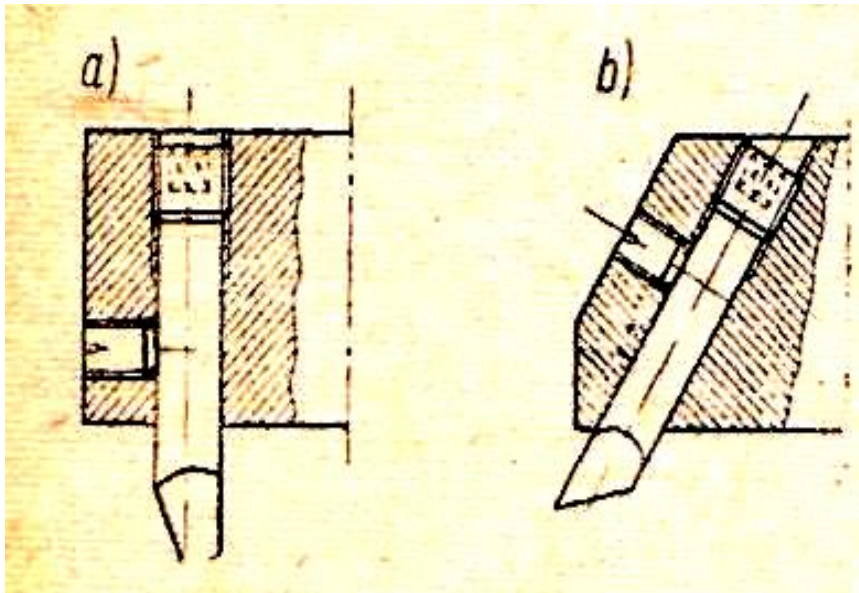


Wytaczaki zdzieraki do otworów przelotowych (rys. 54 i 35,

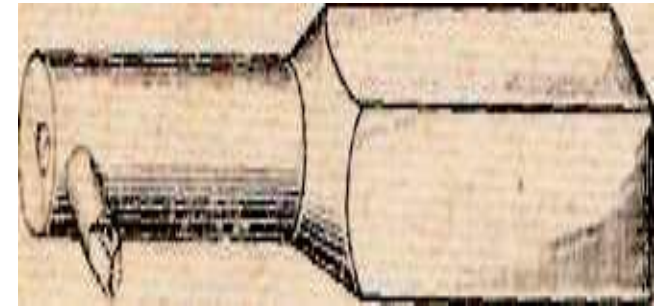


Rys. 35. Noże wykańczaki: a — prosty, b — wygięty

Praca wytaczaka jest bardzo trudna, gdyż zależnie od średnicy otworu, zakończenie okrągłe wytaczaka jest szczupłe, samo ostrze, zwłaszcza do otworów o małej średnicy, często jest osłabione przez nadanie nożowi większego kąta przyłożenia niż w nożach do toczenia zewnętrznego, a nawet przez dodatkowe zeszlifowanie ostrza pod większym kątem od strony powierzchni podstawowej, żeby podstawą nie zaczepiać obrobionej powierzchni walcowej, a ponadto i dlatego, że warunki odprowadzania ciepła skrawania są złe. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że pracy noża nie możemy częstokroć obserwować z powodu małej średnicy, to zrozumiemy że wytaczanie wymaga dużego doświadczenia wykonawcy. Bardzo często do wytaczania stosujemy noże wykonane całkowicie ze stali szybko tnącej, o małych wymiarach przekroju poprzecznego, które są zamocowywane w tzw. *wytaczadłach* (rys. 55), innych do toczenia przelotowego (rys. 55 a) i innych do toczenia nieprzelotowego (rys. 55 b). Wytaczadło zakończone jest chwytem kwadratowym (rys. 56) do zamocowywania w imaku suportu.



Rys. 55. Osadzenie noży w wytaczadłach:
a — do toczenia otworów przelotowych,
b — do toczenia otworów nieprzelotowych



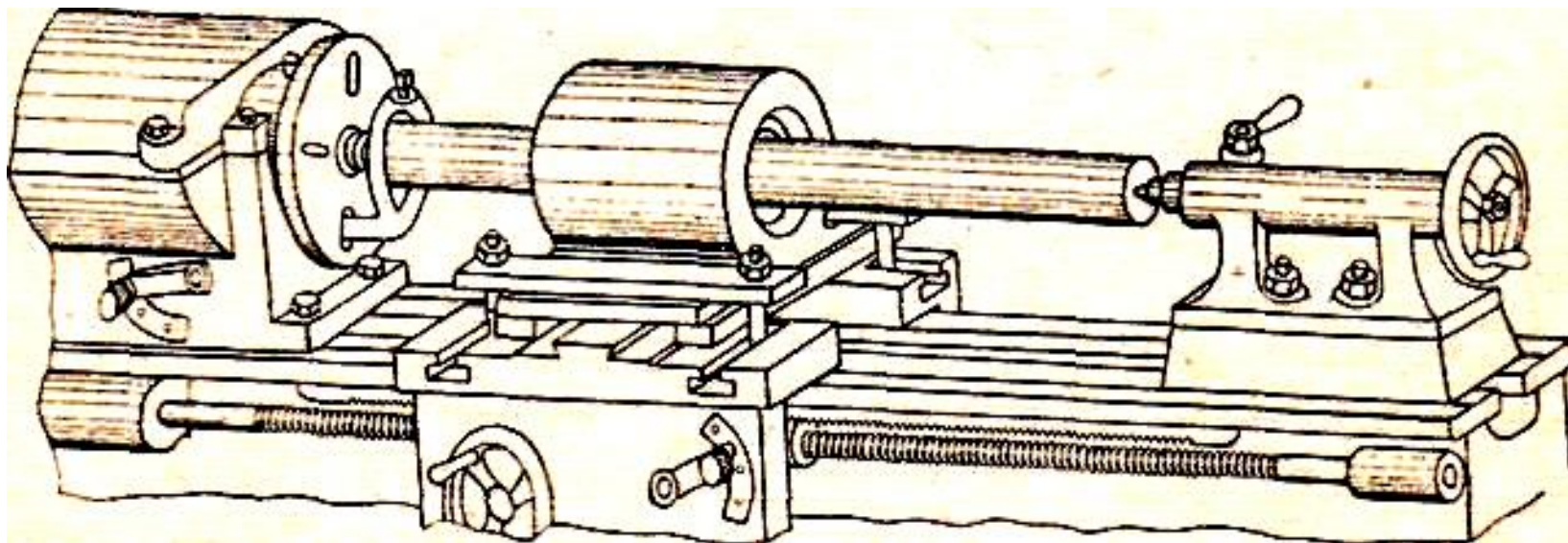
Rys. 56. Wytaczadło tokarskie

Wytaczanie. Podczas wytaczania przedmiot ma ruch obrotowy, a nóż posuwa się wzdłuż osi przedmiotu obrabianego. Wierzchołek noża musi być ustawiony bardzo starannie i dokładnie na wysokości kłów, gdyż uginający się nóż lub uginające się wytaczadło mogą powodować zacieranie powierzchni obrobionej powierzchnią przyłożenia noża. Wytaczadło powinno być ustawione ściśle równoległe do osi obrabianej powierzchni. Jest to szczególnie ważne podczas toczenia otworów długich o małej średnicy, gdyż w razie skośnego ustawienia wytaczadła może ono zcierać powierzchnię obrobioną i w ogóle uniemożliwić obróbkę.

Toczenie otworów nieprzelotowych wymaga zapewnienia odpowiedniego wgłębienia się chwytu noża w otworze, co się osiąga przez naznaczenie kredą na nożu odległości krawędzi otworu od dna. To samo można osiągnąć przez ustawienie zderzaka na łożu tokarki. W razie toczenia otworu o różnych wymiarach można zastosować zderzak i klocek odpowiedniej długości.

W wytaczaniu rowków szerokości nie przekraczającej 6 mm długość krawędzi tnącej powinna odpowiadać szerokości rowka. Wymaganą głębokość rowka można uzyskać posługując się zderzakiem posuwu poprzecznego, albo pierścieniem podziałkowym. W otworach zdarzają się rowki bardzo szerokie. Toczy się je w ten sposób, że najpierw nóż wgłębia się na głębokość rowka posuwem poprzecznym, a następnie po osiągnięciu żądanej głębokości toczy się je, włączwszy posuw mechaniczny na żądaną długość.

Czasem się zdarza, zwłaszcza w warsztatach mniejszych, nie wyposażonych w odpowiednie obrabiarki, że trzeba wytaczać otwory o średnicy większej w przedmiotach, których zamocowanie na tarczy tokarskiej jest niemożliwe lub bardzo trudne. Wtedy zamocowujemy przedmiot na saniach poprzecznych suportu po zdjęciu z niego górnej części. Nóż zaś zamocowujemy w wytaczadle z nakiełkami. Po wysunięciu wierzchołka noża na odpowiednią średnicę toczenia zamocowuje się na wytaczaku zabierak i ustawia wytaczak w kłach. Ruch roboczy wykonuje w tym wypadku nóż, a przedmiot ma ruch posuwowy od suportu (rys. 57).



Rys. 57. Wytaczanie otworów o większych średnicach z zamocowaniem przedmiotu na saniach poprzecznych tokarki

Warunki skrawania. Jak wyżej powiedziano, praca wytaczania jest bardzo ciężka. Z tego wynika konieczność stosowania do wytaczania otworów mniejszej szybkości skrawania, mniejszego posuwu i mniejszej głębokości skrawania niż do toczenia zewnętrznego. Zmniejszenie szybkości skrawania wynosi 10%. Zmniejszenie głębokości skrawania i posuwu zależne jest nie tylko od materiału obrabianego, lecz także od wymiaru otworu, od którego zależy wymiar trzonka (tabl. 4).

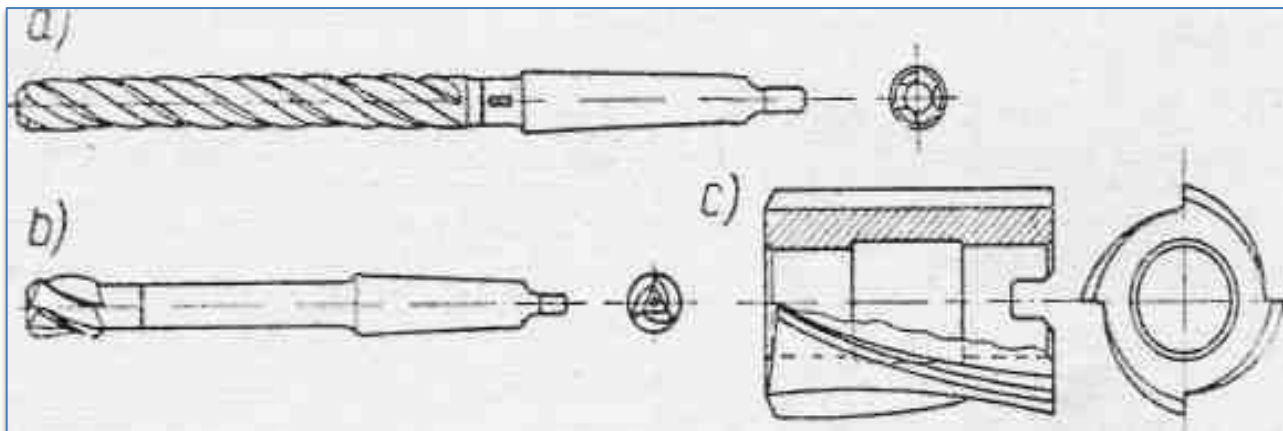
| Materiał obrabiany | Głębokość skrawania | Wymiary noża średnica trzonka X wysięg | | | | |
|--|---------------------|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| | | 10X50 | 12X60 | 16X80 | 20X100 | 25X125 |
| Węglowa stal konstrukcyjna 1 stopowa | 2 3 6 | do 0,08 | do 0,10 do 0,08 | 0,08-0,20 do 0,12 do 0,08 | 0,15-0,40 0,10-0,25 do 0,10 | 0,25-0,70 0,15-0,40 0,08-0,20 |
| Zeliwo szare | 2 3 5 | 0,08-0,12 do 0,08 | 0,12-0,20 0,08-0,12 do 0,08 | 0,25-0,40 0,15-0,25 0,08-0,12 | 0,05-0,80 o.so--o.so 0,15-0,25 | 0,70-1,00 0,50-0,80 0,25-0,80 |
| Mniejsze wartości posuwów odnoszą się do twardych materiałów, większe — do miękkich. | | | | | | |

Tablica 4 Wartości posuwów w mm/obr w wytaczaniu zgrubnym

Rozwiercanie otworów. Rozwiercanie otworów jest omówione w pierwszej części ŚLUSARSTWA. Tu zajmiemy się wyłącznie rozwiercaniem otworów w tokarstwie. Rozwiertaki stosowane w tokarstwie, tzw. *rozwiertaki maszynowe*, tym się różnią od rozwiertaków ślusarskich, że część robocza rozwiertaków maszynowych jest krótsza. Rozwiertaki maszynowe mają zwykle chwyt stożkowy z płetwą do zamocowywania ich w gnieździe wrzeciona obrabiarki. W tokarstwie rozwiertaki mocuje się w tulei konika tokarki. Stosowane są dwa typy rozwiertaków: *rozwiertaki zgrubne i rozwiertaki wykańczaki*.

Rozwiertaki zgrubne są zamiast wytaczaków stosowane do zwiększania średnicy otworów obrobionych zgrubnie. Rzadziej stosuje się rozwiertaki zgrubne do obróbki otworów surowych. W tym ostatnim wypadku należy rozpocząć obróbkę nożem na średnicę rozwiertaka i dopiero po wytoczeniu otworu na długości około 5 mm rozwiercać go rozwiertakiem zgrubnym. Rozwiercanie daje większą dokładność niż wytaczanie i jest wydajniejsze.

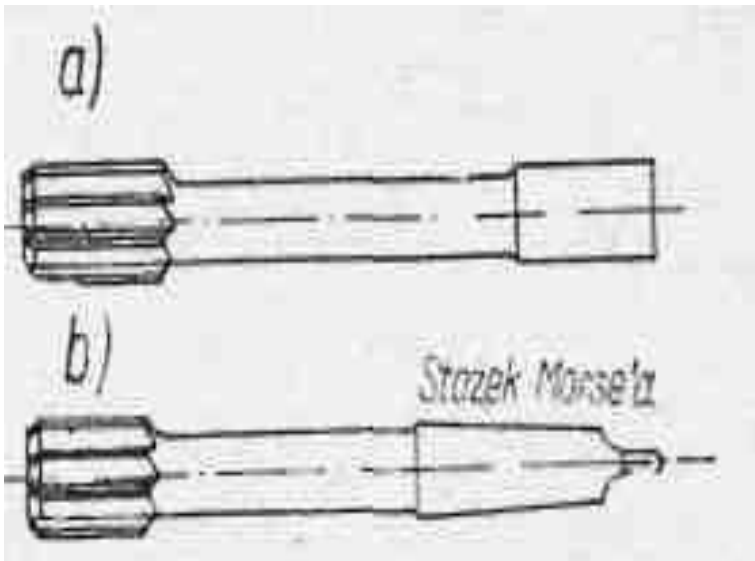
Do zgrubnego rozwiercania otworów do średnicy 32 mm stosuje się rozwiertaki trzpieniowe. Są one wykonane jako trójostrzowe lub czterostrzowe (rys. 58 a i b). Do rozwiercania zgrubnego otworów większych niż o średnicy 32 mm używa się czterostrzowych rozwiertaków nasadzanych na trzpienie (rys. 58).



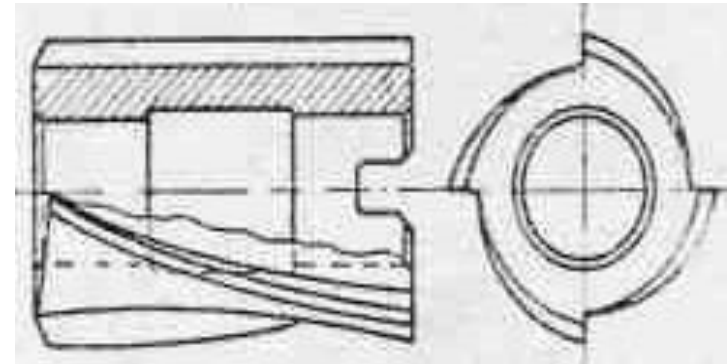
Rys. 58. Rozwiertaki zgrubne: a, b — trójostrzowe trzpieniowe, c — czterostrzowe nasadzane

Rozwiertaki zgrubne zbierają warstwę nadkładu materiału grubości 0,8 do 2 mm.

Rozwiertaki wykańczaki służą do dokładnego wykańczania otworu zarówno co do jego wymiaru, jak i co do gładkości powierzchni. Stosowane są po obróbce rozwiertakiem zgrubnym, wiertłem i po wytoczeniu otworu. Rozwiertaki wykańczaki (rys. 59) stosuje się z chwytem walcowym o średnicy do 10 milimetrów i chwytem stożkowym o średnicy ponad 10 milimetrów. Poza tym rozwiertaki mogą być jednolite (rys. 59) i nasadzone (rys. 60) na trzpień z zabierakiem. Omawiane rozwiertaki są rozwiertakami stałymi, tzn. mają ząbki wyfrezowane w pełnym materiale. Ząbki te z czasem się zużywają i rozwiertak traci wymiar.



59. Rozwiertaki wykańczaki:
a — z chwytem walcowym,
b — z chwytem stożkowym

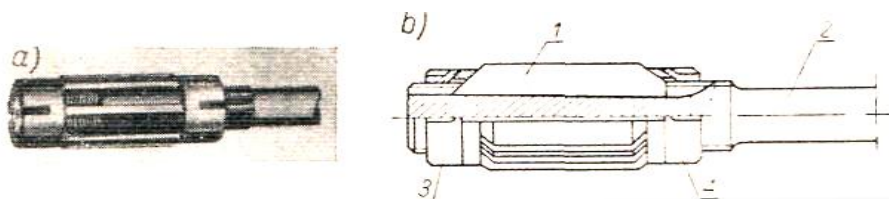


Rys. 60

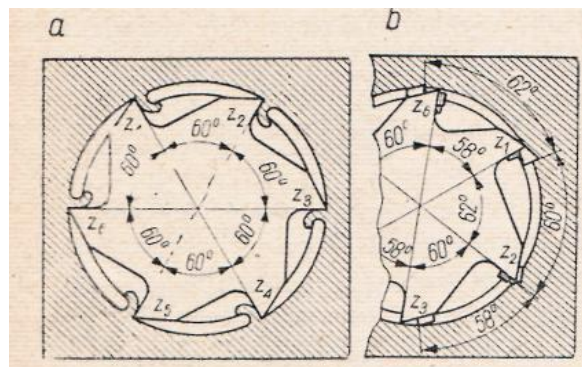
Wady tej nie mają rozwiertaki nastawne (rys. 61). Korpusy rozwiertaków nastawnych 2 mają pochyło wyfrezowane rowki. Ząbki stanowią płytki również pochyłe u podstawy. Po wyrobieniu się ząbków 1 przesuwa się je w kierunku zwiększającej się średnicy rowka, odkręcając np. nakrętkę 4, a dokręcając nakrętkę 3.

Rozwiertak od strony wejścia do otworu jest obtoczony na stożek. Ząbki na części stożkowej tworzą nakrój, który skrawa ciekłą warstwę materiału; pozostała część robocza służy do prowadzenia rozwiertaka w otworze oraz do wygładzania otworu. Doświadczalnie stwierdzono, że rozwiertak pracuje gładziej, jeżeli ma nierównomiernie rozłożone ząbki. Dlatego rozwiertaki wykonuje się o podziałce niejednakowej. Liczba ząbków w rozwiertakach jest zawsze parzysta. Pędziątka kątowna jest tak obrona, że każdy ząbek ma swój odpowiednik na przeciwległym krańcu średnicy (rysunek 62).

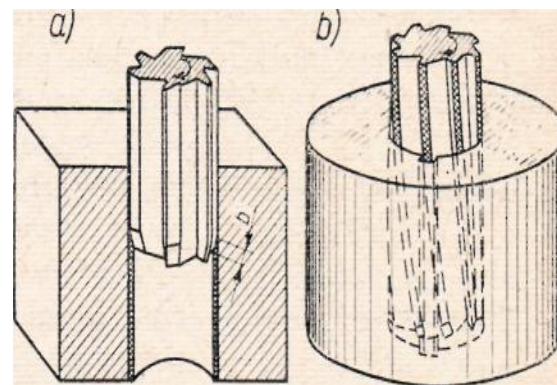
Umożliwia to zmierzenie średnicy rozwiertaka. Rozwiertaki mają ząbki proste (rys. 63 a), to jest, wyfrezowane równoległe do osi rozwiertaka i ząbki śrubowe (rys. 63 b).



Rys. 61. Rozwiertak nastawny:
a — widok, b — przekrój



Rys. 62.
Rozmieszczenie ząbków rozwiertaka na obwodzie:
a — równomierne,
b — nierównomierne



Rys. 63. Rozwiertaki wykańczaki:
a — z zębami prostymi
b — z zębami śrubowymi



Rozwiertaki z zębami śrubowymi nadają się szczególnie do rozwiercania otworów z rowkami na wpusty. Zęby tych rozwiertaków nie zaczepiają o krawędź rowka. Kierunek zębów powinien być lewy, gdyż w rozwiercaniu stosujemy ruch prawy. Gdyby ząbki miały ruch zgodny z ruchem przedmiotu, to rozwiertak byłby wciągany do otworu i mógłby zarysować powierzchnię.

Zależnie od wymaganej dokładności przeprowadza się rozwiercanie w jednym, dwóch lub trzech zabiegach. Należy zaznaczyć, że za pomocą rozwiercania można uzyskać dużą gładkość powierzchni i dużą dokładność wymiarów, ale nie można poprawić wad obróbki takich jak skrzywienie osi. Rozwiertak skrawa w otworze

warstewkę jednakowej grubości. Zanim przystąpimy do rozwiercania, musimy się upewnić, że powierzchnia czołowa jest prostopadła do osi otworu, bo gdyby nie była prostopadła, to rozwiertak wprowadzony do otworu zostałby odchyłony na skutek skrawania jednostronnego.

Jeżeli średnica otworu nie jest większa niż 10 mm, rozwiercanie wykańczające stosuje się bezpośrednio po wierceniu. W przeciwnym razie powinno się stosować najpierw rozwiercanie zgrubne, a następnie wykańczające. Rozwiercanie wykańczające przeprowadza się dwoma rozwiertakami; przeprowadza się je dość rzadko (w obróbce stali wg 6 kl. dokładności). Do żeliwa nie stosuje się podwójnego rozwiercania wykańczającego. Najpierw rozwiertakiem wstępnym wykańczającym, który powstaje z zużytego rozwiertaka wykańczającego, po przeszlifowaniu go na średnicę nieco mniejszą. Rozwiertak zdzierak powinien być zamocowany sztywno, a rozwiertak wykańczak przegubowo (samonastawnie). Naddatek na średnicę do rozwiercania wykańczającego wstępnego dla średnic 12-75 mm wynosi 0,1-0,2 mm, a na rozwiercanie wykańczające 0,06-0,1 mm.

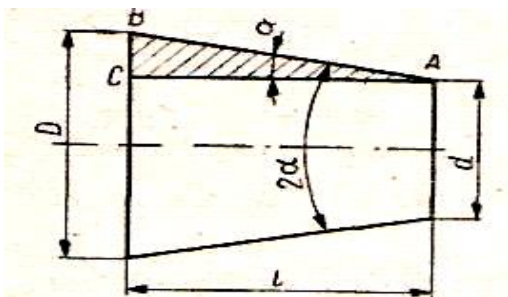
Podczas rozwiercania stosuje się szybkość skrawania w obróbce stali, żeliwa i brązu rozwiertakiem ze stali szybkoobrotowej: $v = 5-10$ m/min.

Podczas rozwiercania stosuje się posuw ręczny, możliwie równomierny, przez pokręcanie kółkiem konika. Wartość posuwu przy rozwiercaniu otworów 15-60 mm w stali wynosi 0,8-3 mm/obr, a w obróbce żeliwa 1,2-4 mm/obr.

10. Toczenie powierzchni stożkowych

Wiadomości wstępne. Połączenia stożkowe są bardzo często stosowane w budowie maszyn ze względu na ich dokładność. W technice maszynowej stożki pełne spotyka się rzadko. Np. końcówki robocze kłów tokarki są stożkami pełnymi. Natomiast stożki ścięte spotyka się bardzo często, np. powierzchnie gniazd wrzecion obrabiarek, chwytaki kłów i narzędzi itp.

Powierzchnia stożkowa jest jednoznacznie określona, jeżeli na rysunku będą podane wartości trzech wielkości z następujących czterech wielkości: D , d , l i α (rys. 64).



Rys. 64. Schemat obliczania pochylenia i zbieżności stożka

Jeżeli z punktu A (rys. 64) poprowadzimy prostą równoległą do osi stożka, to przetnie ona odcinek przedstawiający rzut podstawy większej w punkcie C. Utworzył się trójkąt prostokątny ABC. Kąt przy wierzchołku A tego trójkąta oznaczmy przez α .

Z trójkąta ACB widać, że

$$BC = \frac{D-d}{2}$$

Stosunek długości odcinka BC do długości odcinka AC nazywa się pochyleniem A stożka. Z matematyki wiadomo, że

$$\frac{BC \text{ (przyprostokątna przeciwległa)}}{AC \text{ (przyprostokątna przyległa)}} = \operatorname{tg} \alpha$$

Jeżeli wstawimy zamiast BC i AC ich wartość i

$$AC = L, \text{ to otrzymamy } BC = \frac{D-d}{2} \quad \frac{D-d}{2} : l = \Lambda = \operatorname{tg} \alpha \quad \text{i ostatecznie}$$

$$\Lambda = \frac{D-d}{2l} = \operatorname{tg} \alpha$$

Podwójna wartość pochylenia stożka $\Delta = 2\Lambda = 2 \operatorname{tg} \alpha$ stanowi zbieżność stożka.

$$\Delta = 2\Lambda = 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2 \cdot \frac{D-d}{2l}$$

$$\Delta = 2\Lambda = \frac{D-d}{l} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

Wzory te będą pomocne przy określaniu ustawienia tokarki do toczenia stożków.

Porównując wzory widzimy, że zbieżność stożka jest dwa razy większa od pochylenia stożka i że kąt wierzchołkowy stożka jest dwa razy większy od kąta pochylenia stożka. Należy to zapamiętać.

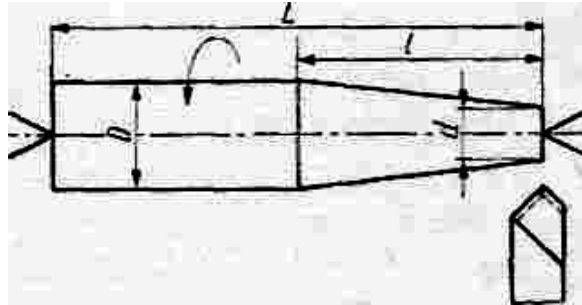
Sposoby toczenia powierzchni stożkowych.

Powierzchnie stożkowe można toczyć czterema sposobami:

1. Stosując przesunięcia konika;
2. Stosując skręcenie sań narzędziowych;
3. Za pomocą noża specjalnego;
4. Stosując przyrząd do toczenia stożków (liniał).

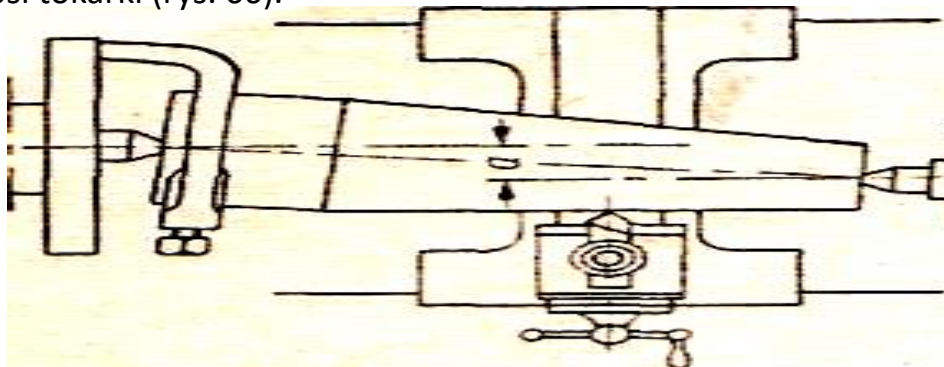
Toczenie stożków z przesunięciem konika.

Jeżeli tokarka jest tak ustawiona, że oś wrzeciona i oś konika tworzą jedną prostą, to nóż, który przesuwają się równoległe do osi wrzeciona toczy na walec.



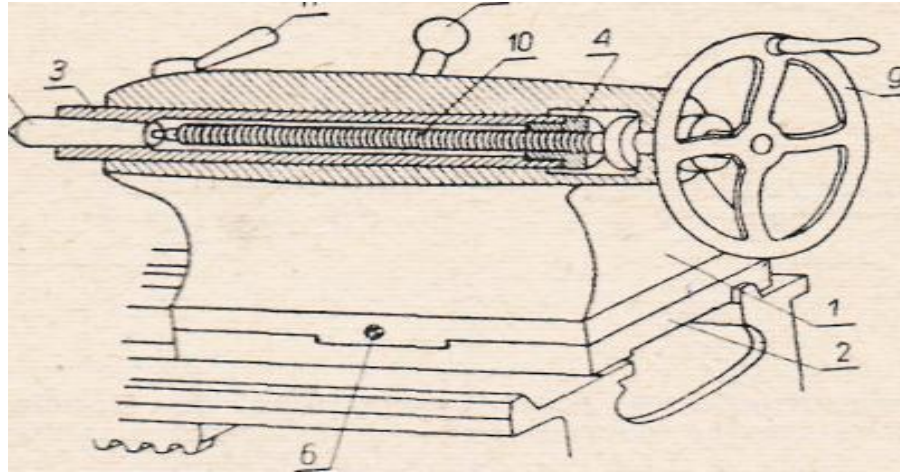
Rys. 65. Położenie wałka stożkowego i noża podczas ich ruchu przy ustawieniu jak do toczenia walców

Jeżeli byśmy ustawili w kłach wałek długości L , na którego części jest obtoczony stożek o średnicach podstaw D i d i wysokości l (rys. 65), to nóż ustawiony na odległości $D/2$ od osi tokarki i posuwający się ku wrzeciennikowi początkowo nie będzie dotykał wałka, lecz w miarę posuwania się wałka odległość wierzchołka noża od tworzącej stożka będzie stawała się coraz mniejsza, a po przejściu drogi l wierzchołek noża zetknie się z wałkiem. Łatwo zauważyć, że gdybyśmy przesuwali konik w poprzek tokarki w stronę tokarza, to można znaleźć takie położenie, w którym tworząca stożka zwrócona do noża ustawi się równoległe do osi tokarki (rys. 66).



Rys. 66. Ustawienie wałka do toczenia stożka w kłach za pomocą przesunięcia konika

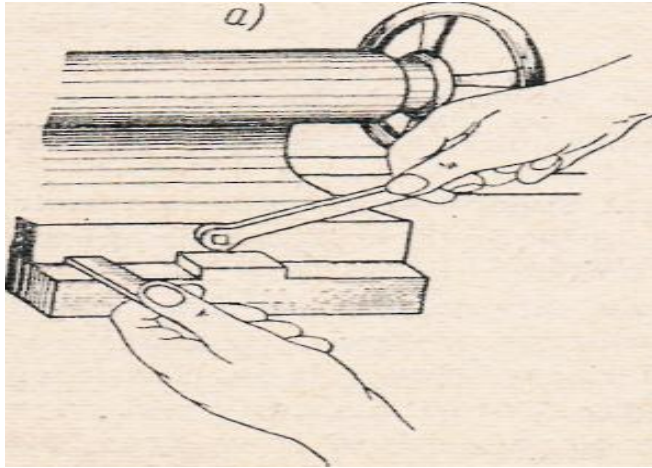
Na tej zasadzie oparte jest toczenie stożków z zastosowaniem przesunięcia konika. Żeby umożliwić przesunięcie konika w poprzek łoża tokarki, korpus konika jest ustawiony na płycie podkonikowej, po której prowadnicach może się przesuwać (rys. 67).



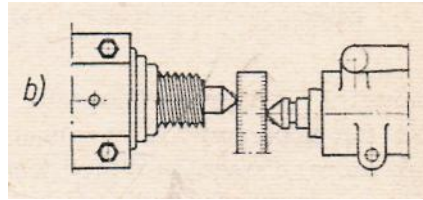
Rys. 67. Konik tokarski: 1 — właściwy konik, 2 — płyta konika, 3 — tuleja konika, 4 — nakrętka konika wbita w tuleję, 3, 5 — kiel konika, 6 — łeb śruby do przesuwania konika w poprzek, 7 — dźwignia do zamocowywania konika na łożu, 9 — kółko ręczne konika, 10 — śruba konika, 11 — zakrętka do sztywnego połączenia tulei z konikiem

Na koniku i płycie konika od strony wrzeciennika znajdują się rysy, które tworzą jedną prostą przy ustawieniu tzw. zerowym konika, tj. gdy osie wrzeciennika i konika tworzą wspólną prostą. Jeżeli na jednej z tych części wykonano podziałki milimetrowe po obydwu stronach rysy zerowej, to łatwo dokonać przesunięcia konika (rys. 67).

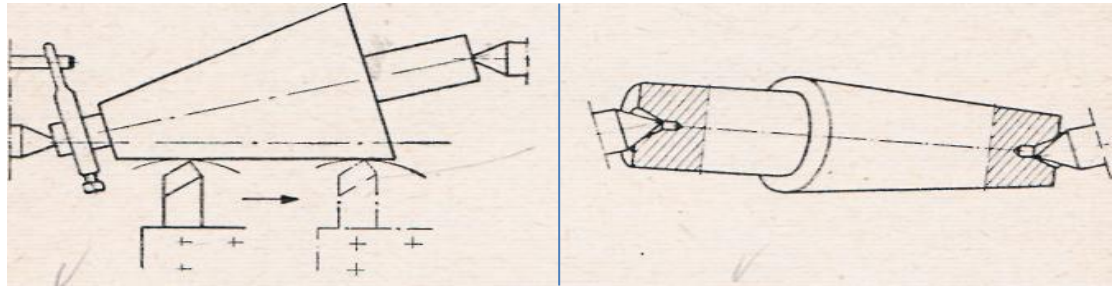
Jeżeli brak podziałki, to do ustawienia konika można się posłużyć przymiarem kreskowym (rys. 68) lub użyć stożka wzorcowego (rys. 69), zwłaszcza jeżeli idzie o toczenie większej liczby stożków.



Rys. 68. Sprawdzenie za pomocą przymiaru kreskowego ustawienia konika do toczenia stożków

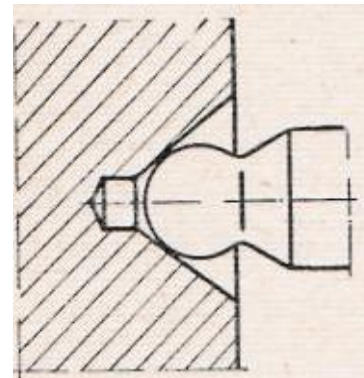


Rys. 69. Ustawianie konika do toczenia stożków za pomocą stożka wzorcowego



Rys. 70. Położenie kłków przy przesuniętym koniku

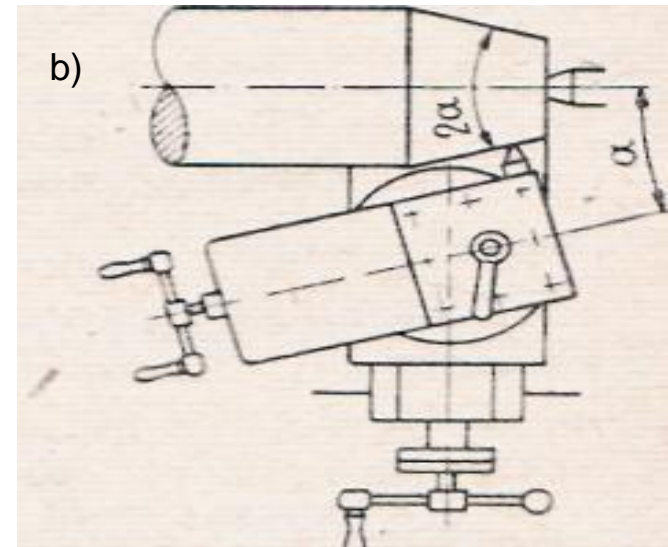
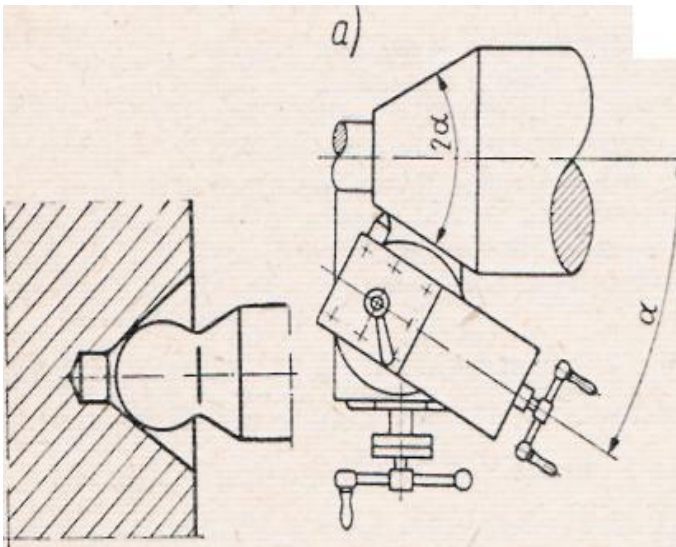
Toczenie stożków z przesuniętym konikiem może być stosowane wtedy, kiedy kąt wierzchołkowy jest bardzo mały, gdyż znaczne przesunięcie kłków powoduje wyjście kłków z nakiełków i opieranie się wierzchołków kłków o boczne ściany nakiełków (rys. 70), a w wypadku toczenia grubym wiórem przedmiot może być wyrwany z nakiełków. Można temu zapobiec, stosując tzw. kły kulkowe



Rys. 71. Kieł kulkowy

Toczenie stożków ze skruceniem sań narzędziowych.

Sanie narzędziowe w swojej dolnej części są zaopatrzone w obrotnicę, która spoczywa na saniach posuwu poprzecznego. Obrotnica z saniami posuwu poprzecznego jest skręcana śrubami, których nakrętki luzu je się do pokręcenia obrotnicy o określony kąt, odczytywany na tarczy obrotnicy. Po nastawieniu obrotnicy nakrętki się dokręca. Obrotnica jest spasowana z górną powierzchnią sań poprzecznych za pomocą gniazda i wytoczenia pionowego lub czopa. Tarcza obrotnicy jest podzielona na 360° , a na saniach poprzecznych znajduje się rysa lub odwrotnie, rysa ta odpowiada tzw. zerowemu ustawieniu sanek narzędziowych, tj. takiemu ustawieniu, w którym prowadnice sań narzędziowych są równoległe do osi tokarki. Zależnie od tego, w którą stronę zwrócony jest wierzchołek stożka, obrotnicę pokręcamy w prawo lub w lewo (rys. 72).



Rys. 72. Sposób toczenia stożka przy skruconej obrotnicy zależnie od zbieżności zwrotnej: a — w stronę wrzeciennika, b — w stronę konika

Jeżeli na rysunku podany jest kąt wierzchołkowy stożka, to obrotnicę należy skrócić o kąt równy połowie kąta wierzchołkowego. Jeżeli na rysunku nie podano kąta wierzchołkowego, to kąt ten można obliczyć, jeżeli dane są D , d i l . Jest to kąt pochylenia stożka [wzór 4].

Wzór 4 $\rightarrow \Delta = \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$

Przykład. Obliczyć ustawienie obrotnicy, jeżeli stożek, który będziemy toczyć ma wymiary $D = 120$ mm, $d = 90$ mm i $l = 75$ mm.

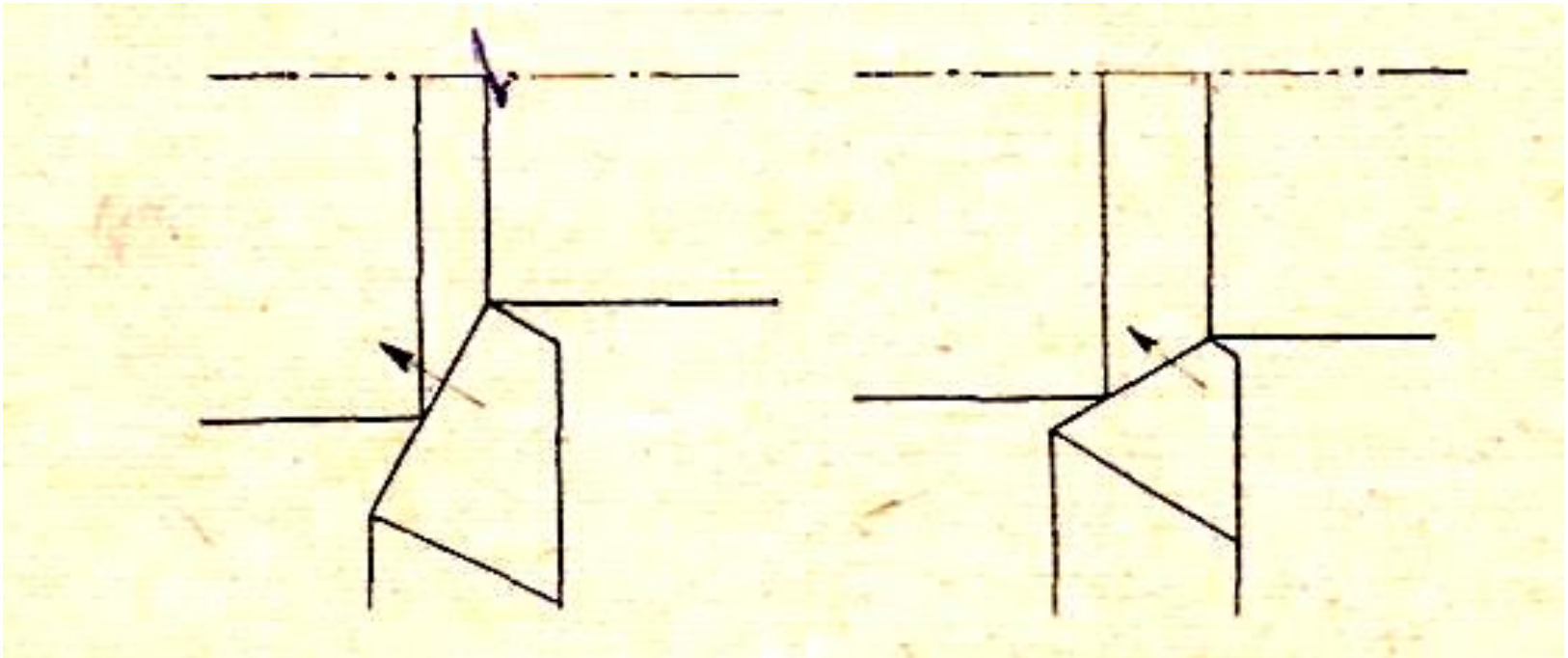
$$\Delta = \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2} = \frac{120-90}{2 \cdot 75} = \frac{30}{150} = 0,2$$

Z tablic trygonometrycznych dla $\operatorname{tg} \alpha = 0,2$ znajdziemy, kąt $11^{\circ}18'$. Podziałka obrotnicy jest w stopniach, a więc pokręcimy ją o $11 \quad \underline{18^{\circ}}$

Toczenie odbywa się z zastosowaniem posuwu ręcznego.

Toczenie powierzchni stożkowych z zastosowaniem noża specjalnego.

Tym sposobem można toczyć stożki o krótkiej tworzącej.
Nóż stosuje się taki jak do toczenia



Rys. 73. Toczenie stożków nożem

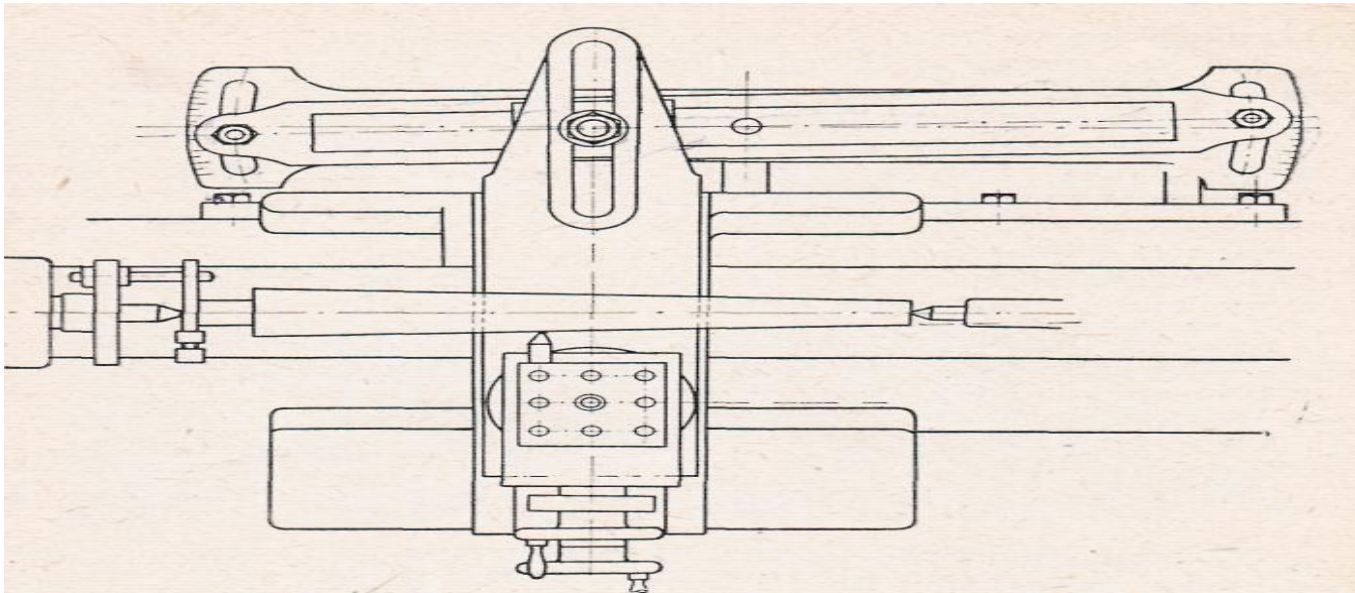
wzdłużnego (rys. 73), a ustawia się go za pomocą wzornika. Krawędź tnąca powinna tworzyć kąt równy kątowi pochylenia tworzącej stożka. Sposób ten najczęściej jest stosowany do toczenia na tokarkach rewolwerowych. W tym przypadku kąt pochylenia krawędzi tnącej $l = 0$. Posuw może być wzdłużny lub poprzeczny.

Toczenie powierzchni stożkowych z zastosowaniem liniału.

Jeżeli idzie o stożki narzędziowe, jak chwytaki narzędzi, np. wiertła, powierzchnie tulei redukcyjnych chwytaki rozwiertaków maszynowych, frezów, trzpieni itp., to te oraz dokładniejsze powierzchnie części maszyn toczy się z użyciem odpowiedniego przyrządu zwanego *liniałem*, który się ustawia poza łóżem tokarki. Liniał można pochylać wg zamontowanej na nim podziałki kątowej. Po zluźnieniu nakrętki sań poprzecznych i połączeniu sań sztywno z saniami obejmującymi liniał, sanie narzędziowe, a z nimi nóż odbywać będą drogę pochyłą do osi tokarki zgodnie z kątem pochylenia liniału. Liniał ustawia się na kąt pochylenia tworzącej stożka. Jeżeli ten kąt nie jest podany na rysunku, to się go oblicza ze wzoru

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l}$$

Jedno z rozwiązań liniału stosowanego do toczenia stożków smukłych przedstawia rys. 74.

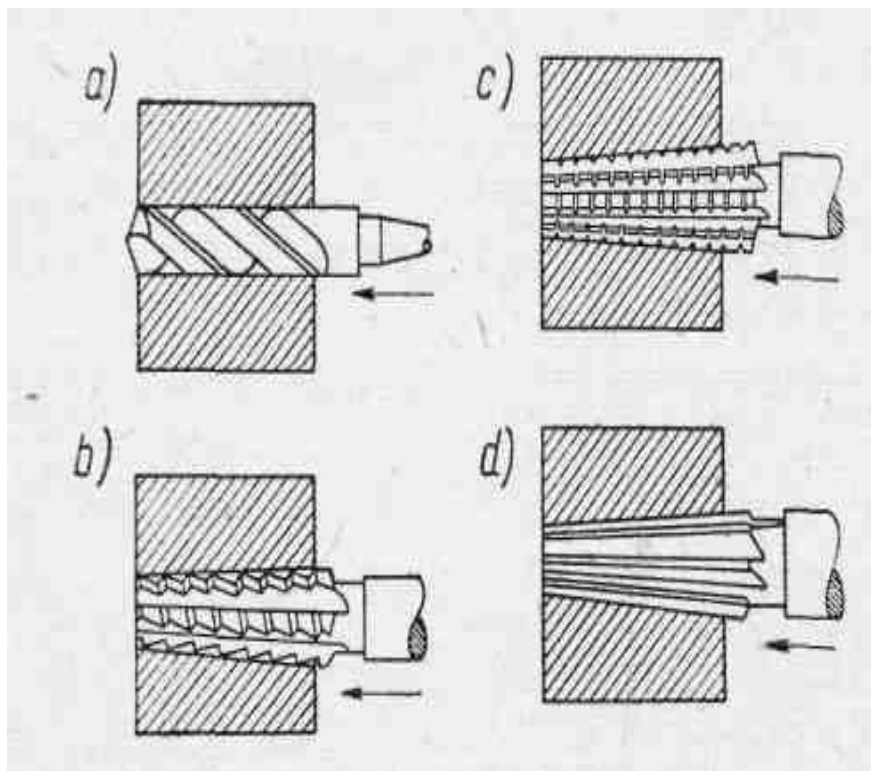


Rys. 74. Toczenie stożków z zastosowaniem liniału

Do toczenia powierzchni stożkowych stosuje się noże takie jak do toczenia powierzchni zewnętrznych. Pamiętać trzeba, żeby chwyt noża ustawiać prostopadłe do powierzchni stożkowej.

Wytaczanie i rozwiercanie otworów stożkowych. Otwory stożkowe można wytaczać dwoma sposobami: z zastosowaniem skręcenia obrotnicy przy ręcznym posuwie sań narzędziowych lub z zastosowaniem liniału przy posuwie mechanicznym. Ten ostatni sposób stosowany jest do stożków narzędziowych o małym kącie wierzchołkowym. Noże do wytaczania powierzchni stożkowych stosuje się takie jak do wytaczania powierzchni walcowych.

Toczenie otworów stożkowych poprzedza wiercenie otworu, który powinien być wywiercony z pozostawieniem naddatku na wytaczanie 1,5-2,5 mm na średnicy mniejszej tej powierzchni stożkowej. Przy wytaczaniu otworów znacznej długości o znacznej zbieżności można sobie ułatwić pracę toczenia przez wiercenie otworów nie jednym wiertłem lecz dwoma lub trzema wiertłami o średnicach tak dobranych, żeby każde wiertło przy końcu wywierconego otworu pozostawiło nadatek na średnicy 1,5-2,5 mm. Znormalizowane otwory do gniazd stożkowych metrycznych lub Morse'a wykonuje się na tokarce wiertłem krętym, a następnie zespołem rozwiertaków (najczęściej trzy) stożkowych (rys. 75)



Rys. 75. Kolejność obróbki gniazda stożkowego Morse'a za pomocą wiertła i rozwiertaków