

## Dział powtórzeniowy — ćwiczenia testowe

1. Frezowanie walcowe polega na: **a)** skrawaniu materiału frezem o ostrzach leżących na powierzchni walcowej? **b)** skrawaniu materiału frezem z ostrzami położonymi na powierzchni czołowej?
2. Przy frezowaniu współbieżnym kierunek ruchu posuwowego jest: **a)** przeciwny do kierunku ruchu roboczego? **b)** zgodny z kierunkiem ruchu roboczego freza?
3. Frezy podczas pracy wykonują ruch: **a)** wahadłowy? **b)** postępowo-zwrotny? **c)** obrotowy?
4. Głowice frezowe mają ostrza: **a)** lutowane? **b)** wstawiane? **c)** przyspawane?
5. Frezarki wspornikowe dzieli się na: **a)** poziome zwykłe, poziome uniwersalne i pionowe? **b)** skośne, bezwspornikowe bezkonsolowe?
6. Frezarki wzdłużne bramowe mogą obrabiać przedmiot jednocześnie: **a)** z trzech stron? **b)** z dwóch stron? **c)** z jednej strony? **d)** z czterech stron?
7. Frezy trzpieniowe mocuje się: **a)** na trzpieniu frezarskim? **b)** bezpośrednio w gnieździe wrzeciona frezarki lub pośrednio za pomocą uchwytów zaciskowych?
8. Podzielnica służy do: **a)** okresowego lub ciągłego obracania obrabianego przedmiotu o określony kąt? **b)** posuwu stołu frezarki?
9. Podzielnica uniwersalna używana do obróbki przedmiotów na frezarkach służy do: **a)** podziału odcinka na równe części? **b)** podziału okręgu koła na dowolną w zasadzie liczbę części? **c)** napędu wrzeciona frezarki?
10. Prostoliniowy ruch noża strugarki względem przedmiotu składa się z ruchu: **a)** roboczego o mniejszej prędkości i ruchu jałowego o większej prędkości? **b)** roboczego o większej prędkości i jałowego o mniejszej prędkości? **c)** roboczego i jałowego o tej samej prędkości?
11. W strugarkach wzdłużnych prostoliniowy ruch roboczy wykonuje: **a)** nóż strugarki? **b)** przedmiot na stole osadzonym na prowadnicach łoża?
12. Struganie jest: **a)** mało wydajnym sposobem obróbki? **b)** bardzo wydajnym sposobem obróbki?
13. Noże strugarskie mają najczęściej chwyt: **a)** prosty? **b)** wygięty? **c)** sprężynowy?

# 28 Wiercenie i rozwiercanie

---

## 28.1. Rodzaje wierconych otworów i sposoby ich wykonywania

**Wierceniem**, jak już napisano w rozdziale 8, nazywa się sposób obróbki skrawaniem polegający na wykonywaniu otworów w pełnym materiale za pomocą narzędzia zwanego **wiertłem**, wykonującego ruch obrotowy i ruch posuwowy wzdłuż osi obrotu. Wiercenie można wykonywać wzdłuż linii traserskich lub w przyrządzie wiertarskim. Metodą wiercenia można wykonywać otwory cylindryczne o średnicy do  $60 \div 80$  mm.

Powiększenie za pomocą wiertła średnicy otworu już wywierconego lub istniejącego w przedmiocie nazywa się **wierceniem wtórnym (powiercaniem)**. W szczególnych przypadkach, z użyciem specjalnych wiertel i odpowiednich przyrządów, metodą wiercenia wtórnego można obrabiać otwory nieokrągłe, np. trójkątne, kwadratowe lub inne wielokątne.

Wiercenia dokonuje się zwykle na **wiertarkach i wiertarko-frezarkach**. Możliwe jest jednak wiercenie otworów na innych obrabiarkach, np. na tokarkach, automatach tokarskich.

W wyniku wiercenia otrzymuje się otwory o przeciętnej dokładności. Aby polepszyć dokładność, poddaje się wywiercony otwór operacji **rozwiercania**. Otwory o dużej głębokości wykonuje się za pomocą specjalnych narzędzi, zwanych **wiertłami do głębokich otworów**.

## 28.2. Rozwiercanie

**Rozwiercaniem** nazywa się sposób obróbki skrawaniem narzędziami wielostrzowymi, zwanymi **rozwiertakami**, polegający na powiększeniu średnicy otworu wywierconego. W czasie obróbki rozwiertak wykonuje ruchy obrotowy i posuwowy wzdłuż osi obrotu. Celem rozwiercania jest uzyskanie otworu o żądanej dokładności i chropowatości powierzchni, nie dającej się uzyskać wiertłami.

Rozwiercać można otwory walcowe i lekko stożkowe. Rozróżnia się **rozwiercanie zgrubne** (wykonywane po wierceniu) i **rozwiercanie wykańczające**, w wyniku którego otrzymuje się ostateczny wymiar otworu.

**Rozwiertaki zgrubne** (zdzieraki) mają przeważnie ostrza śrubowe, natomiast **rozwiertaki wykańczające** (wykańczaki) mają ostrza proste i drobniejsze.

## 28.3. Parametry skrawania podczas wiercenia

W procesie wiercenia wielkościami charakterystycznymi są: **prędkość skrawania** i **posuw**. **Prędkość skrawania** wyrażana w m/min jest prędkością obrotową punktu znajdującego się na obwodzie wiertła. Oblicza się ją wg wzoru

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

w którym:  $v$  — prędkość skrawania w m/min,

$d$  — średnica wiertła w mm,

$n$  — prędkość obrotowa wiertła w obr/min.

Przez przekształcenie wzoru można określić **prędkość obrotową wiertła**

$$n = \frac{100 \cdot v}{\pi \cdot d} \text{ obr/min}$$

**Posuw wiertła** (oznaczamy literą  $p$ ) wyrażany jest w milimetrach na jeden obrót (mm/obr). Jest to odcinek, o który przesunie się wiertło wzdłuż swojej osi w czasie jednego pełnego obrotu.

Prędkość skrawania i wartości posuwów dobiera się z odpowiednich tablic.

## 28.4. Rodzaje, budowa i obsługa wiertarek

**Wiertarką** nazywa się obrabiarkę przeznaczoną do wiercenia, rozwiercania i pogłębiania otworów. W szczególnych przypadkach na wiertarce można również wykonywać wytaczanie i gwintowanie za pomocą gwintowników maszynowych.

Wiertarki są używane głównie do obróbki metali, tworzyw sztucznych i drewna. Ruchy roboczy i posuwowy wykonuje narzędzie osadzone na wrzecionie roboczym.

**Wiertarki do obróbki metali**, podobnie jak tokarki, dzieli się na:

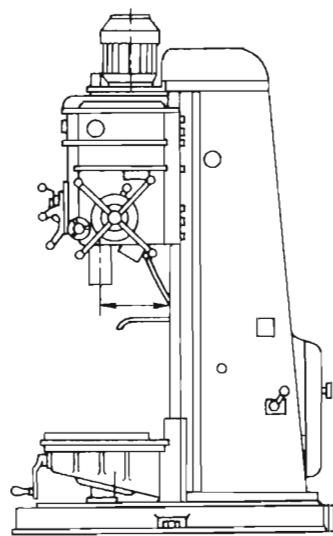
- ogólnego przeznaczenia,
- specjalizowane,
- specjalne.

Do grupy **wiertarek ogólnego przeznaczenia** zalicza się wiertarki: stojakowe (słupowe i kadłubowe), promieniowe, wielowrzecionowe.

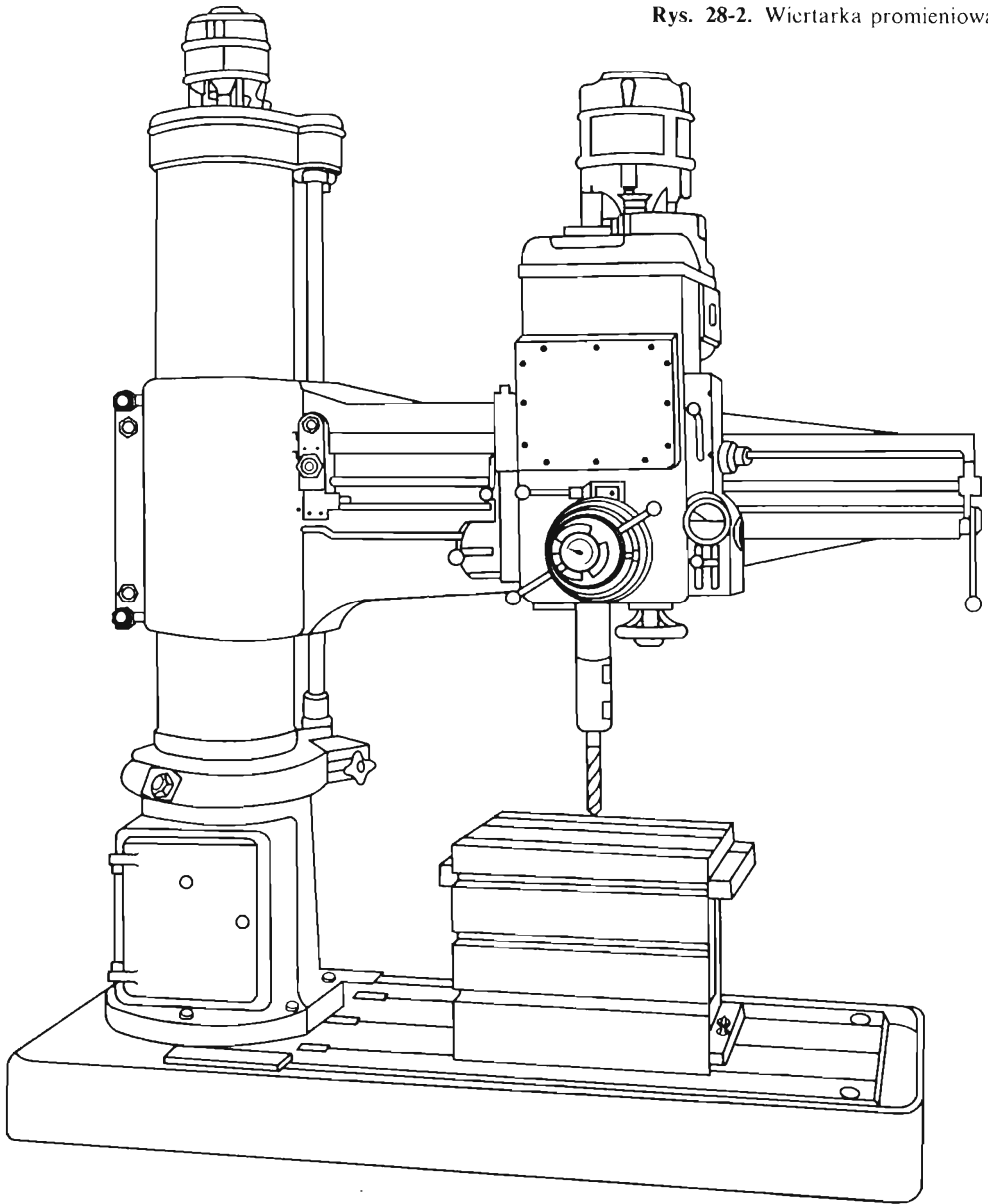
Na **rys. 28-1** przedstawiono schemat **wiertarki stojakowej kadłubowej**. Wspornik stołu jest podtrzymywany podpórką śrubową, która opiera się o płytę podstawy. Z uwagi na ciężar obrabianych przedmiotów oraz duże siły posuwu podpórka jest konieczna. Skrzynka posuwów może być napędzana mechanicznie lub przesuwana ręcznie za pośrednictwem dźwigni.

**Wiertarka promieniowa** (**rys. 28-2**) składa się z podstawy, kolumny, słupa, ramienia promieniowego, wrzeciennika, stołu i przeważnie dwóch silników elektrycznych (jeden do napędu wrzeciennika, drugi do przesuwania ramienia). Ramię, zwane wysięgnikiem, można obracać dookoła słupa i przesuwać w kierunku pionowym. Wrzeciennik napędzany silnikiem przesuwa się na prowadnicach wzdłuż ramienia. Dzięki takiej budowie na wiertarkach promieniowych można wiercić otwory w różnych miejscach przedmiotu bez zmiany jego położenia.

**Wiertarki wielowrzecionowe** (pęczkowe) służą do jednoczesnego wiercenia wielu otworów w przedmiotach obrabianych seryjnie. Wrzeciennik w tych wiertarkach jest wyposażony w wiele wrzecion, które mogą być ustawiane w dowolnej odległości od osi głównego wrzeciona wiertarki.



Rys. 28-1. Wiertarka kadłubowa



Do grupy **wiertarek specjalizowanych** należy m.in. wiertarka współrzędnościowa. Służy ona do obróbki bardzo dokładnych otworów o bardzo dokładnym rozstawieniu ich osi. Odznacza się sztywną i precyzyjną budową, odporną na drgania i odkształcenia oraz bardzo dokładnym ułożyskowaniem wrzeciona. Stół wiertarki z zamocowanym przedmiotem można przesuwać w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach. Do dokładnego przesuwu stołu służą precyzyjne urządzenia nastawcze, najczęściej optyczne, dzięki którym można uzyskać bardzo wielką dokładność rozstawienia osi otworów w obrabianym przedmiocie.

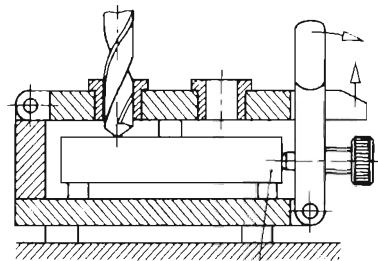
## Mocowanie przedmiotu obrabianego

W czasie wiercenia moment obrotowy z wiertła przenosi się na przedmiot. W celu zabezpieczenia przedmiotu przed obracaniem trzeba go odpowiednio zamocować. Mocowanie dotyczy przedmiotów lekkich i średniej wielkości. Przedmioty ciężkie, np. kadłuby silników spalinowych, nie muszą być mocowane do wiercenia. Największa możliwość obracania się przedmiotu wraz z narzędziem występuje w momencie wychodzenia wiertła z materiału. Sposób mocowania przedmiotu na wiertarce przedstawia rys. 28-3.

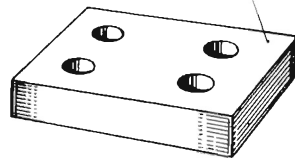
Chcąc uzyskać właściwe położenie otworu w przedmiocie obrabianym, przedmiot powinien dokładnie przylegać do płaszczyzny roboczej stołu. Dlatego przed każdym wierceniem stół wiertarki dokładnie czyści się z wiórów i zanieczyszczeń.

Przedmiot może być mocowany na stole lub podstawie wiertarki bezpośrednio lub pośrednio.

**Mocowanie bezpośrednie** stosuje się wówczas, gdy przedmiot ma kształt i wymiary umożliwiające bezpośrednie połączenie go ze stołem wiertarki. Do **pośredniego mocowania** przedmiotu stosuje się przyrządy i uchwyty.



Przedmiot wiercony



Rys. 28-3. Zamocowanie przedmiotu w uchwycie wiertarskim

## Wiercenie otworów

W czasie wiercenia **otworów przelotowych** można uszkodzić wiertłem powierzchnię stołu. Aby temu zapobiec, wierci się w stole otwór lub opiera się przedmiot na podkładce drewnianej, która powinna mieć dokładne równoległe płaszczyzny oporowe.

Wiercenie **otworów nieprzelotowych**, czyli o określonej głębokości, wykonuje się najczęściej na wiertarkach z posuwem mechanicznym, które mają urządzenia do nastawiania żądanej głębokości wiercenia. Po osiągnięciu nastawionej głębokości następuje samoczynne wyłączenie posuwu mechanicznego.

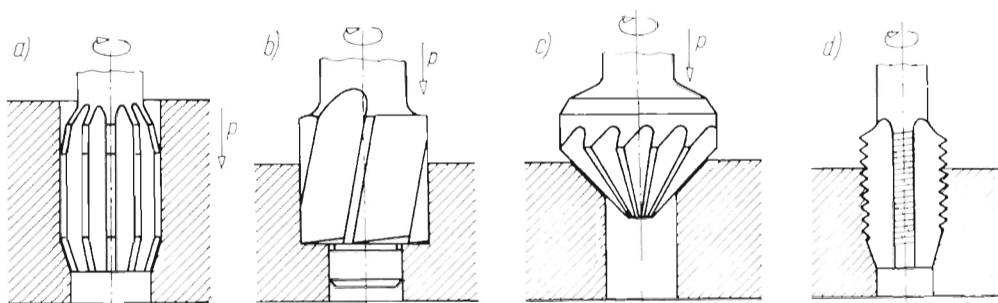
Wiercenie **otworów płytkich** wykonuje się najczęściej wiertłami krętymi, natomiast **otworów długich** — wiertłami specjalnymi przystosowanymi do ciągłego wypłukiwania wiórów. Wiercenie krótkich otworów odbywa się w układzie pionowym lub poziomym, natomiast otworów długich tylko w układzie poziomym, na specjalnych wiertarkach do głębokich otworów. Można również otwory wiercić na rewolwerówkach i automatach.

## Chłodzenie wiertła

W celu niedopuszczenia do nagrzania się wiertła w czasie jego pracy stosuje się **ciecze obróbkowe**, które oprócz chłodzenia mają właściwości smarujące.

## 28.5. Rozwiercanie i pogłębianie otworów

Wykonane otwory można rozwiercać za pomocą **rozwiertaków** w celu uzyskania dokładności wymiaru i dokładności kształtu, a także w celu wygładzenia powierzchni. Na **rys. 28-4a** przedstawiono rozwiercanie otworu.



**Rys. 28-4.** Prace wykonywane na wiertarkach: *a)* rozwiercanie, *b)* pogłębianie walcowe, *c)* pogłębianie stożkowe, *d)* gwintowanie otworów

Otwory pogłębia się za pomocą **pogłębiaczy**. Na **rys. 28-4b** przedstawiono pogłębianie walcowe za pomocą pogłębiacza walcowo-czołowego, na **rys. 28-4c** — pogłębianie stożkowe za pomocą pogłębiacza stożkowego.

Otwory wykonane wiertłem można nagwintować na wiertarce za pomocą **gwintownika** przedstawionego na **rys. 28-4d**.

## 28.6. Bhp podczas wiercenia i rozwiercania

Podczas wiercenia i rozwiercania należy: poprawnie mocować wiercone (rozwiercane) przedmioty, żeby uniemożliwić ich obracanie się; nakładać osłony kół zębatych i innych ruchomych części wiertarki; usuwać wióry za pomocą haka lub szczypic, nigdy ręką.

Nie wolno wydmuchiwać drobnych wiórów, gdyż grozi to zaprószeniem oczu; nie wolno także zbliżać się do wiertarki w odzieży nie dopasowanej.

Powierzchni skośnych nie wolno nawiercać, gdyż wiertło może się ułamać. Podczas wiercenia otworów o średnicy przekraczającej 25 mm należy stosować wstępne wiercenie wiertłem średnicy ok. dwukrotnie mniejszej. Co pewien czas należy oczyszczać wiertło z wiórów przy wierceniu głębokich otworów.

Poza tym trzeba pamiętać, że nie wolno dokonywać żadnych pomiarów w czasie pracy wiertarki, a także nie wolno hamować obrotów wrzeczona rękoma. Po skończonej pracy wiertarkę należy oczyścić i nasmarować zgodnie z instrukcją obsługi.

### Dział powtórzeniowy — ćwiczenia testowe

1. Metodą wiercenia można wykonywać otwory cylindryczne: **a)** od kilku dziesiętnych mm do kilkudziesięciu mm? **b)** od 1 do 2 cm? **c)** od 5 do 15 cm?
2. Rozwiercanie ma na celu: **a)** powiększenie średnicy otworu wywierconego i uzyskanie otworu o żądanej dokładności i chropowatości powierzchni? **b)** powiększenie średnicy otworu wywierconego? **c)** uzyskanie bardzo głębokiego otworu?
3. Parametrami wiercenia są: **a)** prędkość skrawania? **b)** prędkość skrawania i posuw? **c)** tylko posuw?
4. Wiertarki promieniowe zalicza się do: **a)** specjalnych? **b)** specjalizowanych? **c)** ogólnego przeznaczenia?
5. Wiertarki wielowrzecionowe służą do jednoczesnego wiercenia: **a)** dwóch otworów? **b)** wielu otworów? **c)** jednego otworu?
6. Ciężkie przedmioty, np. kadłuby silników spalinowych, muszą być do wiercenia: **a)** zamocowane? **b)** nie muszą być zamocowane? **c)** muszą być silnie zamocowane na stole wiertarki?
7. Największa możliwość obracania się przedmiotu wraz z narzędziem istnieje: **a)** w momencie wychodzenia wiertła z materiału? **b)** w momencie wchodzenia wiertła w materiał? **c)** w czasie wiercenia?

# 29 Obróbka maszynowa gwintów

---

## 29.1. Wiadomości ogólne

**Gwintowanie maszynowe** wykonuje się na obrabiarkach, metodami skrawania (nacinania) i metodami obróbki plastycznej. Rozróżnia się następujące metody maszynowego wykonywania gwintów:

- **Nacinanie gwintów nożem na tokarce**, odbywające się w kilku przejściach przy stopniowym zagłębianiu noża po każdym przejściu (posuw wgłębny). Ruch obrotowy obrabianego przedmiotu musi być związany z ruchem posuwowym noża w ten sposób, aby na jeden obrót przedmiotu nóż przesunął się o długość jednego skoku nacinanego gwintu. Takie gwintowanie stosuje się w produkcji małoseryjnej do obróbki gwintów dokładnych.