Turnus 2 / Ślusarz

<u>Technologia wytwarzania elementów maszyn, urządzeń i narzędzi</u>

Materiały do lekcji z dnia: **10.11.2020r.**

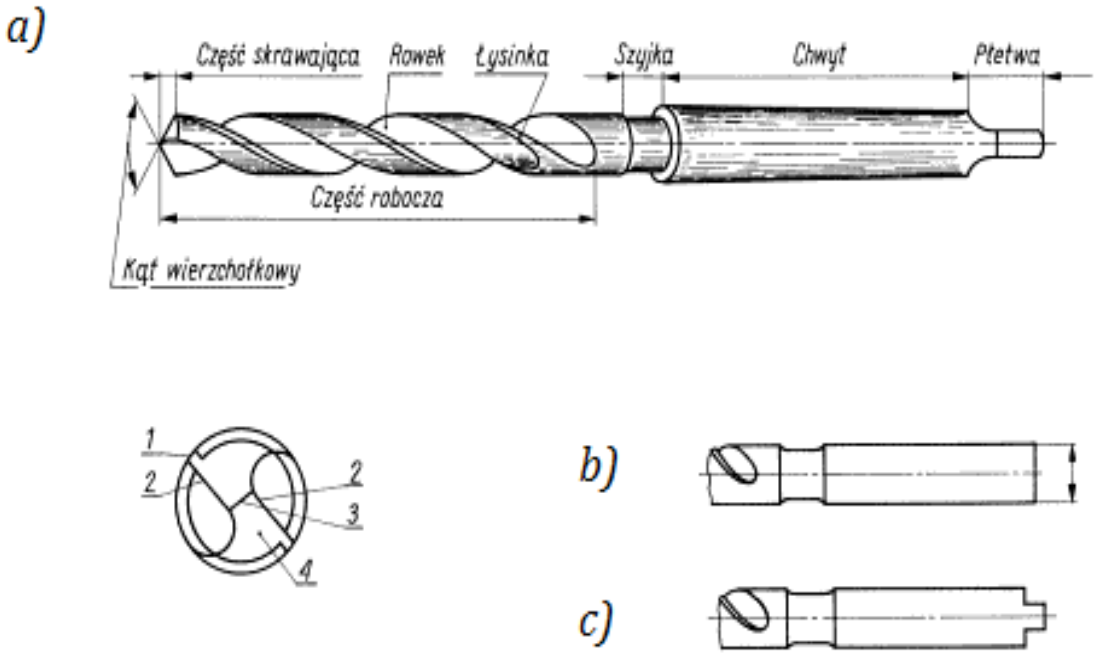
Poniżej podaję tematy dzisiejszych lekcji.

Tematy:

1. **Rodzaje wierteł, budowa i zastosowanie.**
2. **Rodzaje wiertarek ręcznych.**
3. **Rodzaje wiertarek stałych.**
4. **Mocowanie narzędzi w procesie wiercenia.**
5. **Kolejność operacji w procesie wiercenia.**

Materiały do tematów:

Rodzaje wierteł, budowa i zastosowanie.



Budowa wiertła krętego: a) części składowe, b) elementy części skrawającej, c) rodzaje chwytów walcowych: bez płetwy i z płetwą:
1 – łysinka, 2 – krawędzie tnące, 3 – ścin, 4 – powierzchnia przyłożenia.

Widok wiertła krętego

Podstawowym rodzajem wierteł do obróbki metali są wiertła kręte. Głównymi częściami wiertła krętego są:

– część robocza,
– szyjka,
– chwyt.

Zadaniem części roboczej jest skrawanie materiału oraz usuwanie powstającego wióra na zewnątrz wierconego otworu. W części roboczej wyróżnia się część skrawającą i część prowadzącą.

Głównymi elementami części skrawającej są dwie proste krawędzie tnące, między którymi znajduje się krótka krawędź poprzeczna, czyli ścin, stanowiący wierzchołek wiertła. Kąt zawarty pomiędzy krawędziami tnącymi nosi nazwę kąta wierzchołkowego wiertła. W zależności od rodzaju materiału, w którym ma być wiercony otwór stosowane są wiertła o różnych kątach wierzchołkowych. Kąty wierzchołkowe wierteł mogą zawierać się w granicach od 50˚ do 140˚. Dla materiałów twardszych stosuje się wiertła o większej wartości kąta wierzchołkowego.

Wybrane wartości kąta wierzchołkowego wierteł krętych.

Wiertła ze stali szybkotnącej						Wiertła z węglików spiekanych		
ogólnego przeznaczenia	do żeliwa i stali	do mosiądzu	do miedzi i aluminium	do tworzyw sztucznych	do twardej gumy	do żeliwa i stali	do stali hartowanej	do żeliwa białego
116° ÷118°	118°	118°	140°	85° ÷ 90°	50°	118°	130°	140°

Na części prowadzącej wykonane są dwa śrubowe rowki, których zadaniem jest usuwanie wiórów z dna wierconego otworu.

Wzdłuż rowków położone są łysinki, służące do prowadzenia wiertła w otworze.

Linia śrubowa, wyznaczona na powierzchni wiertła przez rowki i łysinki, tworzy z osią wiertła kąt pochylenia rowka śrubowego, którego wartość zależy, podobnie jak wartość kąta wierzchołkowego, od rodzaju materiału, do obróbki którego przeznaczone jest dane wiertło. W celu zmniejszenia tarcia łysinek o powierzchnię otworu część robocza ma kształt lekko stożkowy, zbieżny w kierunku chwytu.

Oprócz wierteł krętych o geometrii dobranej do obróbki konkretnych materiałów, powszechnie stosuje się tzw. wiertła ogólnego przeznaczenia, zbliżone geometrią do wierteł do obróbki stali.

Chwyt wiertła umożliwia zamocowanie wiertła bezpośrednio we wrzecionie wiertarki lub w uchwycie wiertarskim. Może mieć kształt stożka lub walca. Chwyty stożkowe stosowane są

w wiertłach o większych średnicach (ponad 10mm), a chwyty walcowe występują w wiertłach mniejszych.

Chwyty stożkowe wykonuje się w postaci stożków Morse'a z płetwą (w siedmiu wielkościach, oznaczonych od 0 do 6), oraz stożków metrycznych (w pięciu wielkościach, oznaczonych 80, 100, 120, 160, 200). Zbieżność stożków Morse'a (o wymiarach calowych) wynosi ok. 1:19, natomiast metrycznych – 1:20.

Szyjka jest przewężeniem pomiędzy częścią roboczą i chwytem; w wiertłach z chwytem walcowym o mniejszych średnicach nie jest zaznaczona.

W celu zwiększenia trwałości i żywotności wierteł powierzchnię części roboczej pokrywa się warstewką bardzo twardych i trudnościeralnych powłok ochronnych (np. azotkiem tytanowo-aluminiowym, azotkiem tytanu i in.).

Wiertła mogą być w całości wykonywane ze stali szybkotnącej lub posiadać część skrawającą wykonaną z węglików spiekanych.

Oprócz wierteł krętych, do obróbki metali stosuje się, między innymi:

– wiertła piórkowe,
– wiertła do głębokich otworów (umożliwiają wiercenie otworów, których długość jest kilkadziesiąt razy większa niż średnica),
– wiertła składane,
– wiertła do blach.

Wiertła piórkowe wykorzystywane zazwyczaj do wykonywania wierceń w drewnie bądź szkle. Część robocza jest spłaszczona i ma dwie, proste krawędzie skrawające.

Wiertło piórkowe

Do wiercenia głębokich otworów stosuje się wiertła do otworów pełnych, zamieniające na wióry całą objętość materiału usuwanego z wierconego otworu, oraz wiertła trepanacyjne (rurowe), wykonujące otwór w postaci wąskiego pierścienia wokół rdzenia, który po zakończeniu wiercenia usuwa się z otworu.

Wiertła trepanacyjne znajdują zastosowanie do wiercenia otworów przelotowych.

Wiertłami do pełnych otworów są: wiertła lufowe, stanowiące odmianę wierteł krętych o bardzo długiej części roboczej, oraz wiertła piórkowe o części roboczej osadzonej na długim trzpieniu (drągu wiertarskim), którego średnica jest mniejsza niż średnica wierconego otworu, dzięki czemu jest ułatwione usuwanie wiórów z dna wierconego otworu.

Wiertło do wiercenia głębokich otworów

Wiertła składane w części skrawającej mają zamontowane płytki ze spiekanych węglików metali, pozwalają realizować proces wiercenie z dużą prędkością i zapewniają znacznie większą wydajność wiercenia. Konstrukcja tych wierteł umożliwia wymianę części roboczej.

Wiertło składane

Wiertła do blach mają stopniowaną średnicę, dzięki czemu wiertło skrawa blachę nie powodując jej wgniatania. Ponadto, dzięki takiej konstrukcji, możliwe jest wiercenie, w blachach cienkich, otworów o różnych średnicach za pomocą jednego narzędzia.

Wiertło do wiercenia otworów w blachach

Przykłady podstawowych typów wierteł.

Odmiany wierteł i ich chwytów

Rodzaje wierteł:	**Rodzaje chwytów wierteł:**
A – do metalu z ostrzem stalowym, B – do drewna kręte, C – do betonu z ostrzem z węglików, D – do drewna piórkowe, E – uniwersalne do metalu lub betonu z ostrzem z węglików (tzw. widiowe") F – do blach, G – uniwersalne (do metalu, drewna, tworzyw).	1, 2 – chwyt walcowy, 3 – chwyt SDS Plus, 4, 5 – chwyt sześciokątny, 6 – chwyt walcowy z trzema płaszczyznami, 7 – chwyt wtykowy ¼ cala (do wkrętarki).

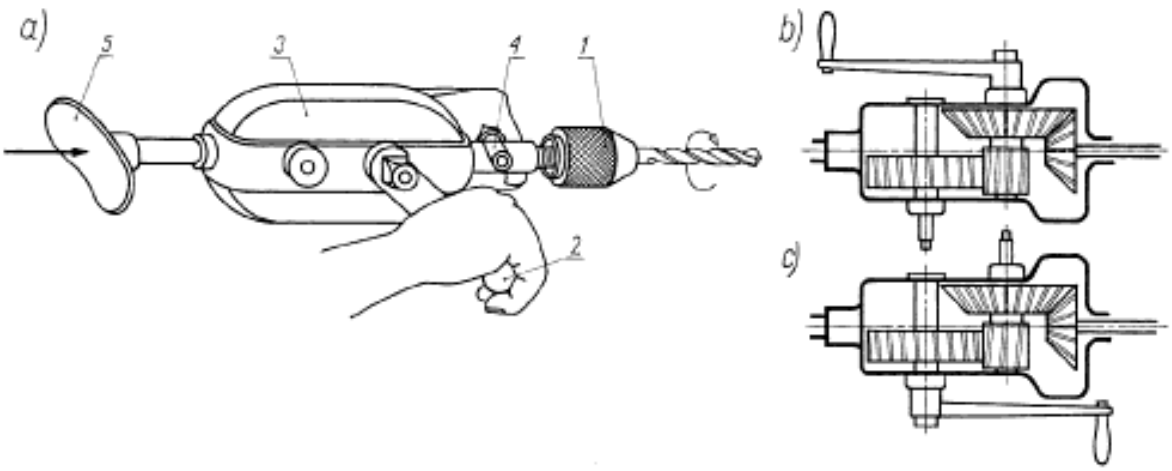
Rodzaje wiertarek ręcznych i stałych.

Do wykonywania otworów stosuje się następujące rodzaje wiertarek:

- przenośne,
- stałe.

Wiertarki przenośne podczas wykonywania operacji wiercenia trzyma pracownik w rękach, natomiast wiertarki stałe zamocowane są do stołu roboczego lub na posadzce warsztatu.

Najczęściej stosowane są wiertarki z napędem elektrycznym (spotykane są również wiertarki o napędzie pneumatycznym) oraz wiertarki wyposażone w napęd ręczny. Wiertarki ręczne stosowane są do wiercenia otworów o średnicy do 13 mm.



Wiertarka o napędzie ręcznym: a) budowa, b) zamocowanie korby do wolnych obrotów wrzeciona, c) zamocowanie korby do szybkich obrotów wrzeciona: 1 – uchwyt szczękowy, 2 – korba, 3 – korpus z przekładnią zębatą, 4 – uchwyt, 5) oparcie.

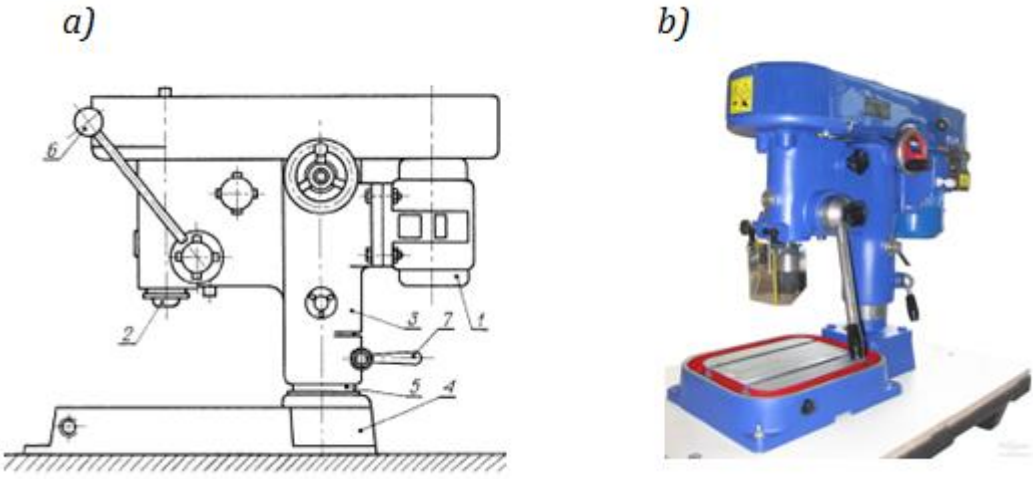
Wiertarka ręczne: a) o napędzie elektrycznym. B) o napędzie pneumatycznym.

Wiertarkami ręcznymi można wykonywać otwory o niewielkiej średnicy i o niewielkiej dokładności wykonania. Związane jest to z następującymi problemami występującymi podczas ich stosowania :

- trudność z utrzymaniem właściwego położenia osi wiertła podczas wiercenia (w związku z tym często występują błędy kształtu otworów, zakleszczanie i łamanie się wierteł),
- trudność wytworzenia odpowiednio dużej i stałej wartości siły nacisku wiertła na materiał i związku z tym zachowania właściwego posuwu wiertła,
- trudność zachowania właściwego położenia środka wierconego otworu, wynikająca z niedokładności przyłożenia obracającego się wiertła do powierzchni materiału,
- silne szarpnięcie wiertarki podczas rozpoczęcia procesu wiercenia z powodu gwałtownego napotkania przez wiertło dużych oporów ruchu – możliwe jest wyrwanie z rąk wiertarki.

Wiertarki ręczne są stosowane do wykonywania otworów w przedmiotach o dużej masie lub wymiarach (np. w konstrukcjach budowlanych, arkuszach blach), uniemożliwiających zastosowanie wiertarek stałych.

Wśród wiertarek stałych wyróżnia się wiertarki:
– stołowe,
– słupowe,
– kadłubowe,
– promieniowe,
– rewolwerowe,
– wielowrzecionowe,
– do głębokich otworów,
– współrzędnościowe,
– wiertarskie centra obróbcze.
Najczęściej jednak ślusarz korzysta z wiertarek stołowych, kolumnowych i kadłubowych.



Wiertarka stołowa: a) budowa, b) widok
1 – silnik elektryczny, 2 – wrzeciono, 3 – korpus , 4 – podstawa, 5- słup ,6- dźwignia, 7-zacisk.

Wiertarki stołowe to urządzenia małe i lekkie, które mogą być zamocowywane na stołach warsztatowych. Często używane są do wiercenia małych otworów w przedmiotach o niedużej wielkości. Wrzeciono, w którym mocuje się wiertło ma posuw ręczny realizowany za pomocą dźwigni obracanej siłą mięśni pracownika. Po zakończeniu wiercenia otworu i zaprzestaniu oddziaływania pracownika wraca ono samoczynnie na swoje miejsce. Wiertarki stołowe mają odchylny elektryczny silnik napędowy, który napina i luzuje pasek klinowy. Wyposażone są często w zderzak przesuwany pokrętłem, dzięki któremu można ustawić pożądaną, określoną głębokość wiercenia. Wrzeciono tych urządzeń ma cztery prędkości obrotowe, w zakresie od 450 do 3000 obr/min.

Wiertarki słupowe i kadłubowe to urządzenia, które mają sztywny stojak – w kształcie skrzynkowym, a ich słup jest wydrążonym walcem.

Większość tych maszyn ma najczęściej mechaniczny posuw wrzeciona. Jednak można na nich wykonywać obróbkę otworów, przy wykorzystaniu w tym celu posuwu ręcznego.

We wrzecionie wiertarek mocowane są – za pomocą tulei redukcyjnych, uchwytów szczękowych samocentrujących i oprawek szybkomocujących – narzędzia do obróbki otworów .

Wiertarki mogą być wyposażone w różnego rodzaju stoły, które mają rowki teowe, służące do zamocowania obrabianych przedmiotów.

Wiertarki: a) słupowa, b) kadłubowa

Wiertarki słupowe ustawiane są bezpośrednio na posadzce hali warsztatowej. Przeznaczone są do wiercenia otworów o średnicy do 25 mm (w niektórych konstrukcjach do 40 mm), w przedmiotach o małej i średniej wielkości. Wysokość przestrzeni roboczej reguluje się przez podnoszenie lub opuszczanie stołu wiertarki za pomocą przekładni zębatkowej (głowica wiertarki jest osadzona nieruchomo na słupie).

Wiertarki kadłubowe cechuje, w stosunku do słupowych, mocniejsza konstrukcja, między innymi dzięki żeliwnemu kadłubowi. Stół jest podparty podpórką śrubową, co umożliwia obróbkę cięższych przedmiotów. Wiertarki te służą do obróbki przedmiotów o małej i średniej wielkości, umożliwiając wiercenie otworów o średnicy do 40 mm (w niektórych konstrukcjach do 80mm).

Wiertarki promieniowe pozwalają na wykonanie w dużych i ciężkich przedmiotach otworów o średnicy do 100 mm. Charakterystyczną cechą ich budowy jest zastosowanie ramienia promieniowego (wysięgnika), który ma możliwość obrotu wokół osi słupa i przesuwu w kierunku pionowym. Wrzeciennik wraz z silnikiem głównym obrabiarki może przesuwać się wzdłuż wysięgnika nad całą powierzchnią umieszczonego na stole przedmiotu, który to stół może dodatkowo przesuwać się w kierunku promieniowym względem słupa.

Wiertarka promieniowa.

Wiertarki rewolwerowe wyposażone są w głowice rewolwerowe różnej konstrukcji, umożliwiające mocowanie większej liczby narzędzi. Wymiana narzędzia w uchwycie zastąpiona zostaje przez przestawianie głowicy (najczęściej jej obrót) w położenie, pozwalające na prowadzenie obróbki poszczególnymi narzędziami. Wiertarki takie są szczególnie przydatne podczas wytwarzania części w produkcji seryjnej do prowadzenia operacji wiertarskich złożonych z kilku następujących po sobie zabiegów (np. wiercenia, pogłębiania i rozwiercania).

Wiertarka rewolwerowa.

Wiertarki wielowrzecionowe dzięki głowicom wielowrzecionowym, umożliwiają jednoczesną pracę wielu (od 8 do 36) wrzecion, a więc jednoczesne wiercenie wielu otworów w przedmiotach wytwarzanych seryjnie. Konstrukcja głowicy wielowrzecionowej pozwala na ustawianie osi poszczególnych wrzecion w różnych odległościach od osi głównej wrzeciona wiertarki.

Wiertarka wielowrzecionowa.

Wiertarka współrzędnościowa.

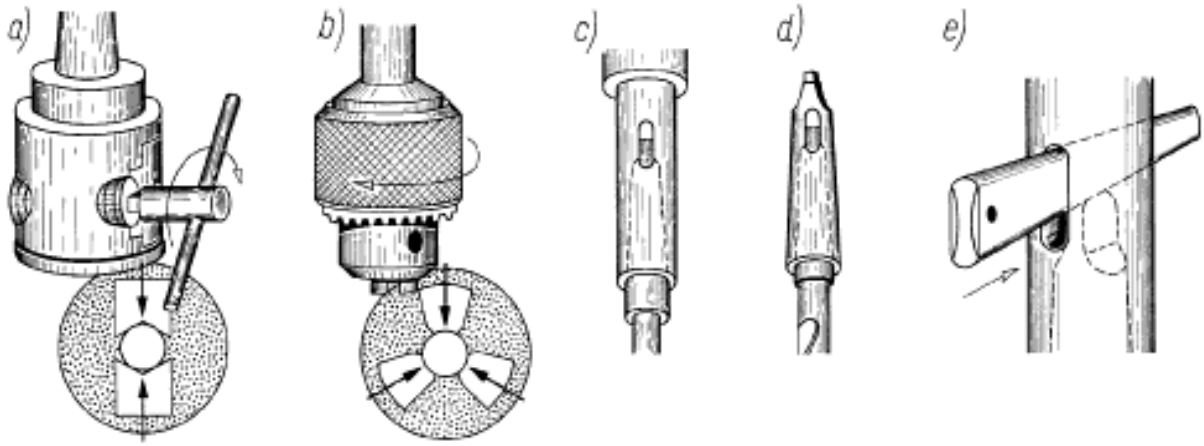
Wiertarskie centra obróbcze łączą w sobie zalety wiertarek współrzędnościowych i rewolwerowych, pozwalając na sterowaną numerycznie, bardzo precyzyjną obróbkę otworów przy użyciu bogatego zestawu narzędzi, automatycznie pobieranych z zasobnika i mocowanych w uchwycie wrzeciona przez specjalne manipulatory. Obrabiarki takie stosowane są w obróbce seryjnej skomplikowanych wyrobów, np. korpusów maszyn i urządzeń czy też bloków silników spalinowych a także wówczas gdy w produkcji wymagana jest duża powtarzalność wykonywanych otworów.

Głównymi wielkościami charakteryzującymi wiertarki są:

- maksymalna średnica otworu, który można wywiercić wiertarką,
- prędkość obrotowa wrzeciona.

Gabaryty przedmiotu, który można obrabiać przy zastosowaniu wiertarki, zależą od ich przestrzeni roboczej (czyli wymiarów stołu oraz odległości pomiędzy czołem wrzeciona a powierzchnią stołu, pomniejszonej o długość narzędzia) oraz nośności stołu. Długość wykonywanych otworów uzależniona jest od wielkości skoku roboczego wrzeciona, natomiast średnica wierconych otworów – od mocy napędu obrabiarki.

Mocowanie narzędzi



Sposoby mocowania wierteł:
a) w uchwycie dwu szczękowym, b) w uchwycie trój szczękowym, c) w gnieździe wrzeciona wiertarki, d) za pośrednictwem tulei redukcyjnej, e) wyjmowanie wiertła za pomocą klina.

Wiertła z chwytem walcowym mocuje się w uchwytach samocentrujących dwu szczękowych i trójszczękowych, osadzonych w gnieździe wrzeciona wiertarki.

Rozstaw szczęk uchwytów dwu szczękowych zmienia się przez pokręcanie kluczem o kwadratowej końcówce śruby, której jeden koniec ma gwint prawy, a drugi lewy. Śruba współpracuje z dwoma szczękami, prowadzonymi w korpusie uchwytu, powodując ich zsuwanie lub rozsuwanie.

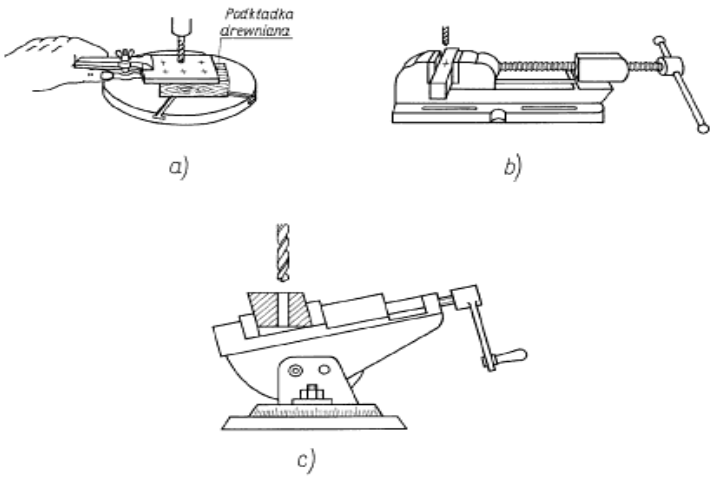
Uchwyty trójszczękowe stanowią standardowe wyposażenie wiertarek przenośnych i stołowych. Uchwyt taki posiada korpus ze stożkowym gniazdem, w którym osadzone są trzy szczęki do mocowania wiertła. Na zewnętrznych powierzchniach szczęk jest nacięty gwint, a zaciskanie bądź luzowanie wiertła osiąga się przez pokręcanie nakrętki, której gwint jest nacięty na jej wewnętrznej powierzchni stożkowej i współpracując ze szczękami, powoduje ich wsuwanie lub wysuwanie.

Częstym błędem występującym podczas korzystania z uchwytów samocentrujących jest zbyt słabe ich dokręcenie, czego efektem jest unieruchomienie wiertła w materiale i jego obracanie się w uchwycie. Na powierzchni chwytu wiertła powstają wówczas rysy i zadziory, utrudniające kolejne mocowania wiertła oraz powodujące niewspółosiowość wiertła i wrzeciona. Na skutek drgań uchwyt ulega rozbiciu, pojawiają się luzy zmniejszające jego żywotność, a dokładność wiercenia ulega znacznemu pogorszeniu.

Podczas mocowania wierteł należy zadbać również, by nie mocować ich zbyt głęboko, tak, aby szczęki zaciśnięte zostały wyłącznie na chwycie wiertła, nie zaś na części roboczej. Uchwyty szczękowe stosowane są do wierteł o średnicy do 20 mm

Wiertła z chwytem walcowym można mocować również za pomocą tulei zaciskowych.

Narzędzia z chwytem stożkowym mocuje się w stożkowym gnieździe wrzeciona wiertarki bezpośrednio (gdy wielkości stożków narzędzia i chwytu są jednakowe), lub za pośrednictwem tulei redukcyjnych, gdy chwyt wiertła ma wymiary mniejsze niż gniazdo wrzeciona. Tuleje redukcyjne można stosować pojedynczo lub je składać.

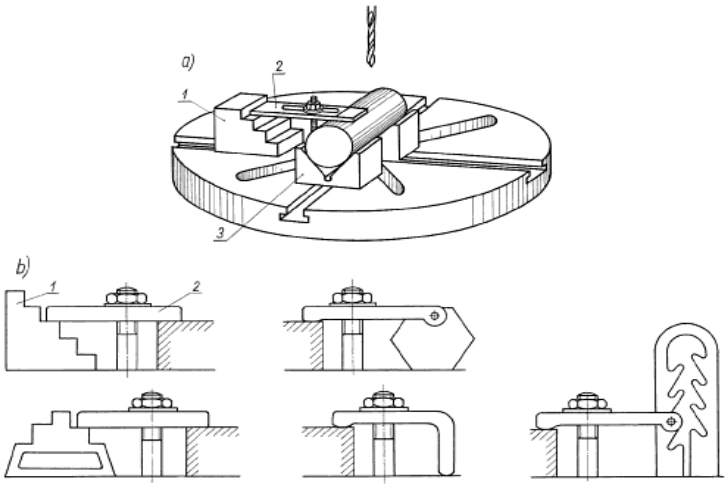


Mocowanie małych przedmiotów:

a) za pomocą imadła ręcznego, z zastosowaniem podkładki drewnianej chroniącej stół wiertarki, b) za pomocą imadła maszynowego, c) za pomocą imadła maszynowego uniwersalnego pochylnego i obrotowego (oś otworu może nie być równoległa do płaszczyzn szczęk imadła)

Do wiercenia otworów o małej średnicy wystarczające jest przytrzymanie przedmiotu za pomocą imadła ręcznego lub szczypiec. Przedmioty o niewielkich wymiarach podczas

wiercenia unieruchamiamy na stole wiertarki za pomocą imadła maszynowego. Do wiercenia otworów pod kątem należy zastosować imadło przechylne



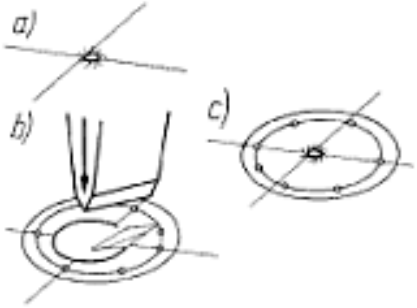
Mocowanie przedmiotów na stole wiertarki:
a) za pomocą podkładek, docisków i śrub, b) mocowanie wałka na podstawie pryzmowej:
1 – docisk, 2 – podkładka, 3 – podstawa pryzmowa

Przedmioty duże i o nieregularnych kształtach mocuje się na stole przy użyciu podkładek i płytek dociskowych (docisków), unieruchamianych za pomocą specjalnych śrub o kwadratowych łbach, wpuszczonych w teowe rowki stołu. W takie rowki zaopatrzone są stoły wszystkich wiertarek stałych. Wysokość podkładek należy dobrać tak, aby po dociągnięciu śrub dociski były ustawione równolegle do powierzchni stołu.

W produkcji seryjnej i masowej stosowane są przyrządy wiertarskie. Wyróżniamy wśród nich płyty wiertarskie, mocowane na przedmiocie, oraz skrzynki wiertarskie, wewnątrz których unieruchamia się mniejsze przedmioty. Zastosowanie przyrządów eliminuje konieczność trasowania otworów oraz mocowania przedmiotów. Stosowanie przyrządów wiertarskich znacznie podnosi dokładność wykonania otworów.

Kolejność operacji w procesie wiercenia.

Miejsce wykonania otworu należy uprzednio wytrasować i napunktować. Następnie wykonuje się nawiercanie oraz wiercenie próbne, czyli wykonanie wiertłem niewielkiego wgłębienia, o średnicy mniejszej niż średnica wiertła. Jeżeli wgłębienie nie jest współśrodkowe należy wyciąć przecinakiem rowek z wgłębieniem, który umożliwi rozpoczęcie wiercenia w innym miejscu, ponownie napunktować środek i powtórzyć operacje.



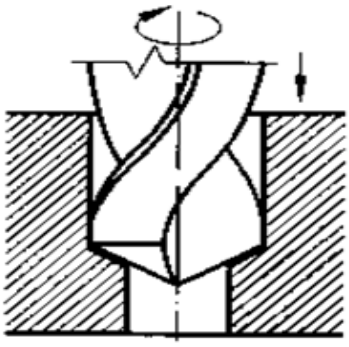
Trasowanie i punktowanie środka otworu.

Podczas wykonywania wiercenia należy przestrzegać następujących zasad:

- należy wysuwać wiertło z wierconego otworu, aby usunąć wióry wytwarzające się podczas wiercenia,
- po wykonaniu otworu na wymaganą głębokość najpierw należy wysunąć obracające się wiertło z otworu i dopiero wtedy wyłączyć napęd wrzeciona wiertarki – postępowanie w odwrotnej kolejności (czyli zatrzymanie wiertła w otworze) grozi jego złamaniem,
- gdy wiertło po wywierceniu otworu wychodzi na drugą stronę materiału należy zmniejszyć posuw, aby wiertła nie zakleszczyć i nie złamać,
- wiercenie otworów o dużych średnicach (powyżej 20 mm) wykonuje się etapami.

Dla średnic od 20 do 60 mm, najpierw należy wywiercić otwór o średnicy równej około ½ średnicy nominalnej otworu, a następnie wykonać wiercenie wtórne, czyli *powiercanie,* wiertłem o średnicy równej średnicy nominalnej otworu. Dla średnic powyżej 60 mm najpierw wykonuje się wiercenie wiertłem o średnicy równej ok. ¼ średnicy nominalnej otworu, następnie o średnicy równej ½ średnicy nominalnej otworu, na zakończenie zaś wiercenie na średnicę wynikającą z dokumentacji technicznej. Dzięki temu zmniejszają się opory skrawania, a ponadto krawędzie otworu o mniejszej średnicy służą do prowadzenia wiertła o większej średnicy, którego pierwsze zetknięcie z materiałem następuje nie na wierzchołku, ale na obydwu krawędziach tnących.

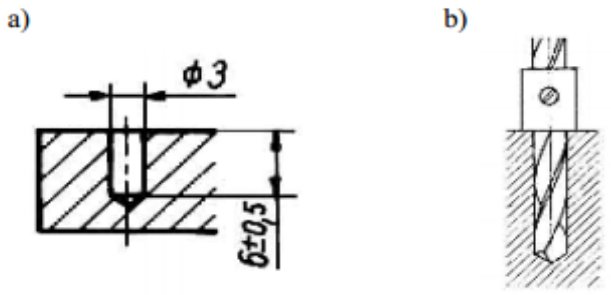
Przy powiercaniu można stosować posuw od 1,2 do 1,6 razy większy od zalecanego dla wiercenia w pełnym materiale.



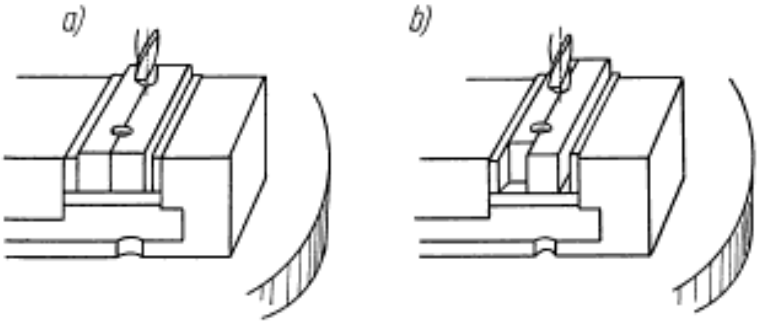
Powiercanie otworów.

Wiercenie otworów przelotowych wymaga zabezpieczenia stołu, imadła lub uchwytów, przed uszkodzeniem wiertłem ich powierzchni. Najczęściej umieszcza się pod przedmiotem, w którym wiercony jest otwór, podkładki z drewna lub stalowe klocki o odpowiedniej wysokości. Inną metodą zabezpieczenia jest takie mocowanie przedmiotu, aby po wywierceniu otworu wiertło trafiło na pustkę rowka teowego stołu wiertarki.

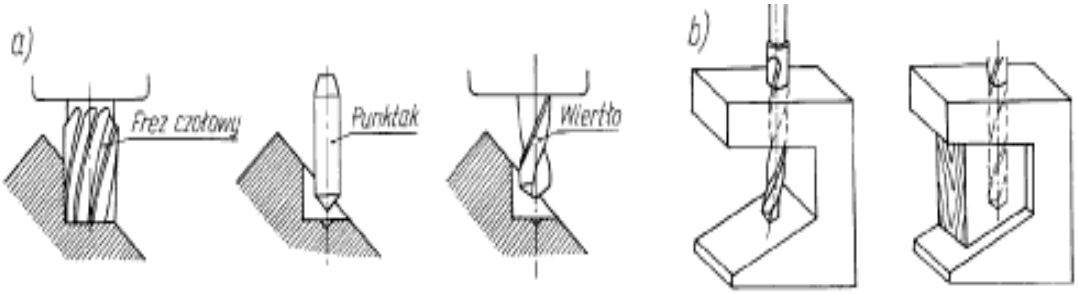
Podczas wiercenia otworów nieprzelotowych szczególnie ważne jest zachowanie odpowiedniej głębokości wiercenia. Jeżeli wiercenie odbywa się z wykorzystaniem posuwu mechanicznego, należy ustawić wyłącznik mechanizmu posuwu na określoną głębokość wiercenia, natomiast w przypadku wiercenia z zastosowaniem posuwu ręcznego należy ustawić w odpowiednim położeniu ogranicznik posuwu ręcznego (o ile wiertarka posiada taki ogranicznik) lub umieścić na wiertle pierścień oporowy.



Wiercenie otworów nieprzelotowych:
a) sposób wymiarowania otworów nieprzelotowych,
b) ograniczenie posuwu pierścieniem oporowym, ustalonym na wiertle przy pomocy wkrętu.



Wiercenie otworów niepełnych:
a) poprzez zastosowanie dwóch identycznych materiałów,
b) poprzez zastosowanie wkładki z tego samego materiału.



Wiercenie otworów w ścianach pochyłych: a) zewnętrznej, b) wewnętrznej.

Wiercenie w powierzchniach pochyłych zewnętrznych wymaga wcześniejszego przygotowania takich powierzchni przez sfrezowanie frezem walcowo-czołowym lub frezem palcowym powierzchni o średnicy nieco większej niż średnica otworu oraz napunktowanie środka otworu.

Wiercąc otwór w powierzchniach pochyłych wewnętrznych, należy w wewnętrznej przestrzeni pomiędzy ściankami umieścić dopasowany klocek drewniany. Klocek ten zapewni poprawne prowadzenie wiertła, gdy osiągnie ono powierzchnię pochyłą. Bez takiego prowadzenia wierzchołek wiertła ześliźnie się z pochyłej powierzchni, wiertło ulegnie wygięciu i złamaniu.

Podczas wiercenia podaje się do wierconego otworu ciecz chłodzącą (chłodziwo), której zadaniem jest odprowadzenie ciepła, powstającego podczas skrawania. Nadmierny wzrost temperatury prowadzi do odpuszczenia hartowanego wiertła, utraty jego twardości i w efekcie bardzo szybkiego stępienia. Ciecze chłodzące mają ponadto własności smarujące. Dobór cieczy chłodzącej zależy od rodzaju wierconego materiału.

Polecenia do wykonania:

Na podstawie przesłanych materiałów proszę opracować referat :

Temat: Opisz rodzaje wierteł stosowanych do wykonywania otworów w różnych materiałach.

Podpisane referaty Imieniem i Nazwiskiem /zawód proszę przesłać w e-mailu zwrotnym na adres: turnus2@bcebielsko.pl w terminie do 15.11.2020r.

E-maila proszę zatytułować Ślusarz dla p. Kuglarza