MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ

Andrzej Dygas

Mechaniczna obróbka drewna
712[02].Z1.04

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2006

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Recenzenci:
mgr inż. Małgorzata Kapusta
mgr inż. Bogusław Staniszewski

Opracowanie redakcyjne:
inż. Andrzej Dygas

Konsultacja:
dr inż. Jacek Przepiórka

Korekta:

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 712[02].Z1.04 „Mechaniczna obróbka drewna” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu cieśla.

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie 4
2. Wymagania wstępne 6
3. Cele kształcenia 7
4. Materiał nauczania 8
4.1. Rodzaje mechanicznej obróbki drewna 8
4.1.1. Materiał nauczania 8
4.1.2. Pytania sprawdzające 13
4.1.3. Ćwiczenia 14
4.1.4. Sprawdzian postępów 15
4.2. Urządzenia do mechanicznej obróbki drewna 16
4.2.1. Materiał nauczania 16
4.2.2. Pytania sprawdzające 30
4.2.3. Ćwiczenia 31
4.2.4. Sprawdzian postępów 32
4.3. Piłowanie przy pomocy pilarek 33
4.3.1. Materiał nauczania 33
4.3.2. Pytania sprawdzające 36
4.3.3. Ćwiczenia 36
4.3.4. Sprawdzian postępów 37
4.4. Struganie przy pomocy strugarek 38
4.4.1. Materiał nauczania 38
4.4.2. Pytania sprawdzające 39
4.4.3. Ćwiczenia 39
4.4.4. Sprawdzian postępów 40
4.5. Wiercenie przy pomocy wiertarek 41
4.5.1. Materiał nauczania 41
4.5.2. Pytania sprawdzające 42
4.5.3. Ćwiczenia 42
4.5.4. Sprawdzian postępów 43
4.6. Dłutowanie przy pomocy dłutarek 44
4.6.1. Materiał nauczania 44
4.6.2. Pytania sprawdzające 45
4.6.3. Ćwiczenia 45
4.6.4. Sprawdzian postępów 46
4.7. Szlifowanie mechaniczne 47
4.7.1. Materiał nauczania 47
4.7.2. Pytania sprawdzające 47
4.7.3. Ćwiczenia 47
4.7.4. Sprawdzian postępów 48
4.8. Frezowanie 49
4.8.1. Materiał nauczania 49
4.8.2. Pytania sprawdzające 51
4.8.3. Ćwiczenia 51
4.8.4. Sprawdzian postępów 52

4.9. Zasady bhp przy obsłudze obrabiarek do drewna 53
4.9.1. Materiał nauczania 53
4.9.2. Pytania sprawdzające 53
4.9.3. Ćwiczenia 54
4.9.4. Sprawdzian postępów 54
5. Sprawdzian osiągnięć 55
6. Literatura 60

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o mechanicznej obróbce drewna i o dobieraniu maszyn do wykonania robót ciesielskich. O wymaganiach, jakie są stawiane obrabiarkom i urządzeniom do mechanicznej obróbki drewna, decydują przede wszystkim czynniki związane z charakterem procesu skrawania drewna, przygotowaniem maszyn i urządzeń do pracy i dokładnością obróbki drewna.

W poradniku zamieszczono:

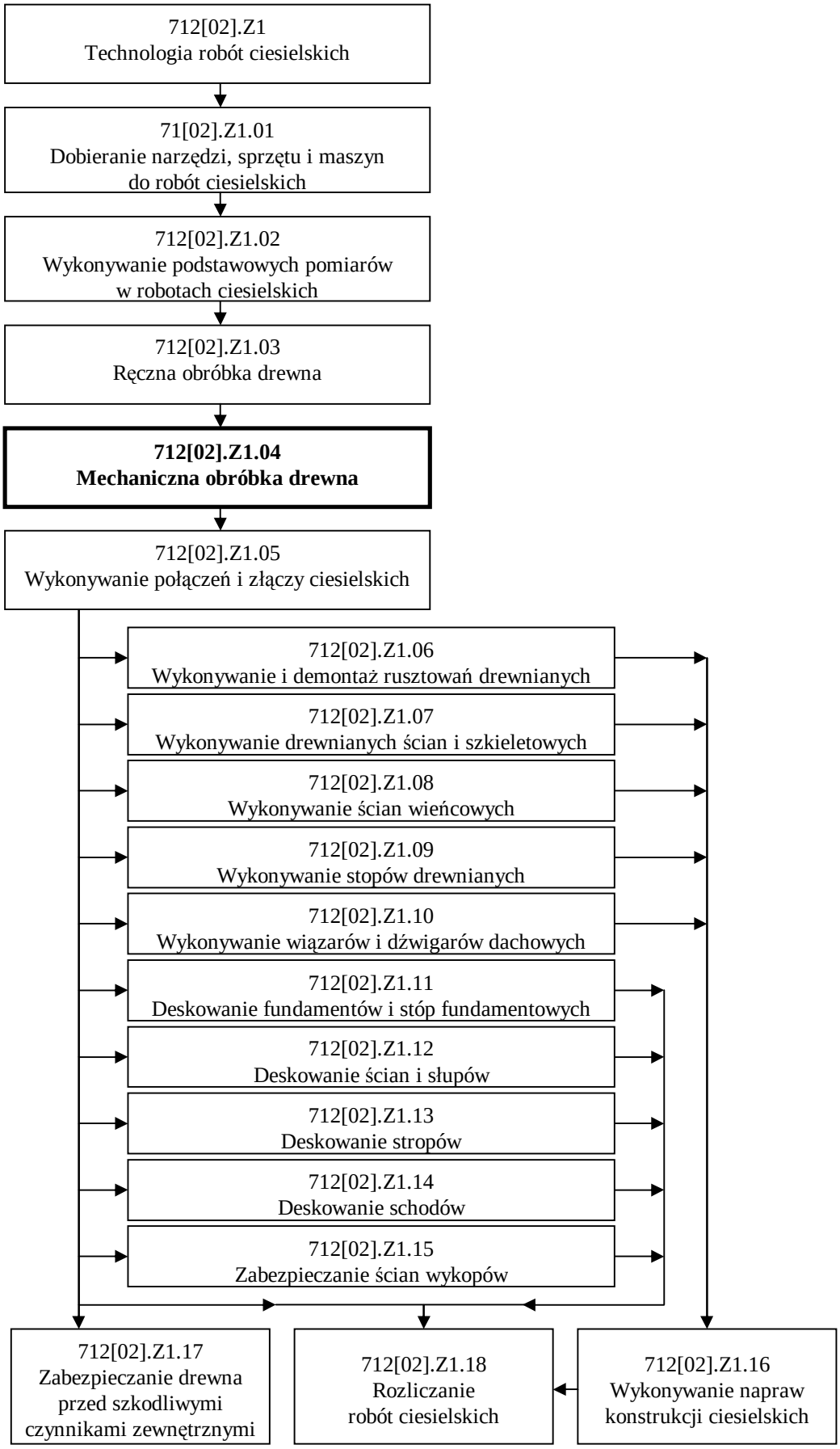
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4),który umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów powinieneś odpowiadać na pytania tak lub nie, co oznacza, że opanowałeś materiał albo nie.
4. Sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zamieszczona została także karta odpowiedzi.
5. Wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości dotyczących tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.

Jednostka modułowa: Mechaniczna obróbka drewna, której treści teraz poznasz stanowi jeden z elementów modułu 712[02].Z1 „Technologia robót ciesielskich” i jest oznaczona na zamieszczonym schemacie na stronie 5.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- korzystać z różnych źródeł informacji,
- posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu budownictwa,
- wykonywać szkice podstawowymi technikami rysunkowymi,
- rozróżniać narzędzia i sprzęt do robót ciesielskich,
- rozróżniać maszyny do robót ciesielskich,
- rozróżniać narzędzia i sprzęt do łączenia drewna,
- przygotowywać narzędzia, sprzęt i maszyny do pracy,
- wykonywać konserwację oraz drobne naprawy narzędzi i sprzętu,
- wykonywać podstawowe pomiary w robotach ciesielskich,
- wykonywać ręczną obróbkę drewna,
- dobierać narzędzia i sprzęt do określonych robót ciesielskich, zgodnie z zasadami bhp,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami ergonomii.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- dobrać sprzęt i maszyny do obróbki drewna,
- wykonać cięcie drewna pilarką tarczową poprzeczną,
- wykonać cięcie drewna pilarką tarczową wzdłużną,
- wywiercić otwory wiertarką pionową,
- wywiercić otwory wiertarką poziomą,
- wykonać otwory, gniazda i rowki dłutarkami,
- wyrównać powierzchnię drewna strugarką równiarką,
- wykonać struganie drewna strugarką grubiarką,
- wykonać szlifowanie elementów drewnianych szlifierkami mechanicznymi,
- wykonać frezowanie elementów drewnianych,
- wykonać czopy i gniazda przy pomocy czopiarek,
- wykonać obróbkę elementów krzywoliniowych drewna,
- wykonać obróbkę elementów drewnianych przy pomocy obrabiarek przenośnych,
- wykonać obróbkę mechaniczną drewna zgodnie z zasadami bhp.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Rodzaje mechanicznej obróbki drewna

4.1.1. Materiał nauczania

Rodzaje mechanicznej obróbki drewna

Mechaniczna obróbka drewna jest to obróbka wykonywana przy użyciu maszyn i urządzeń napędzanych silnikami.

Zastosowanie obróbki mechanicznej ma na celu: zwiększenie dokładności wykonania elementów, a tym samym uzyskanie wyrobów powtarzalnych (wymienialnych), umożliwienie masowej produkcji wyrobów, a przede wszystkim uwolnienie człowieka od pracy ręcznej, zwłaszcza tam, gdzie zagraża ona jego zdrowiu.

Klasyfikację sposobów i odmian mechanicznej obróbki drewna skrawaniem podano w tabeli 1.

Tabela 1. Podstawowe sposoby i odmiany mechanicznej obróbki drewna skrawaniem [3, s.104]

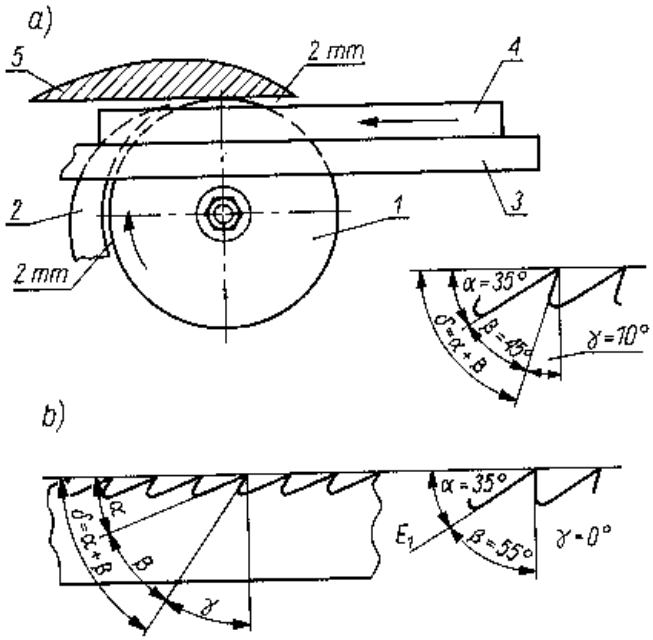
Rodzaj obróbki	Grupa sposobów obróbki	Sposoby maszynowej obróbki cięciem	Odmiany maszynowej obróbki cięciem	Stosowane narzędzia
Obróbka cięciem	Skrawanie oddzielające	Piłowanie	wzdłużne	piły tarczowe i taśmowe
			poprzeczne	
			skośne	
		Struganie płaskie	prostoliniowe	noże
			obrotowe	
		Struganie obrotowe	wyrównujące	noże
			grubościowe i szerokościowe	
			profilowe	
		Frezowanie	wyrównywanie	frezy i noże do głowic
			profilowanie	
			czopowanie	
			wczepowanie	
			rowkowanie	
			głębienie	
			modelowanie	
		Wiercenie	przewiercanie	wiertła
			wywiercanie	
			nawiercanie	
			pogłębianie	
		Dłutowanie	zwykłe	dłuta i frezy łańcuchowe
			kombinowane	
			oscylacyjne	
			łańcuchowe	
		Toczenie	zwykłe	noże tokarskie
			śrubowe	
		Szlifowanie	płaskie	papiery ścierne
			proste krzywoliniowe	
			profilowe	
			na okrągło	

Piłowanie

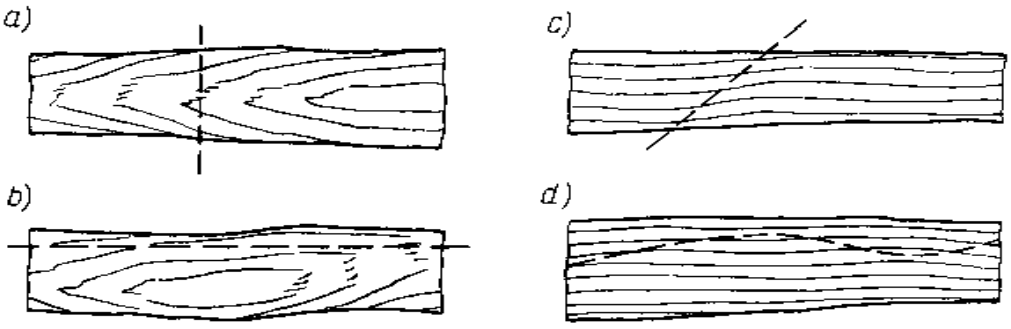
W praktyce ciesielskiej występuje piłowanie prostoliniowe. Piłowanie prostoliniowe może być poprzeczne, wzdłużne i skośne. Piłowanie elementów wykonuje się za pomocą pilarek.

Szczelina powstała w procesie przecinania materiału nazywa się rzazem. Rzaz nie jest zazwyczaj gładki. Na gładkość rzazu ma decydujący wpływ jakość rozwarcia zębów piły i ich jednakowa wysokość. Rozwarcie zębów polega na wychyleniu parzystych zębów w jedną stronę, a nieparzystych w stronę drugą. Celem tego zabiegu jest uzyskanie rzazu o szerokości przekraczającej grubość tarczy lub taśmy piły.

Schematy cięcia na pilarkach i geometria ostrzy piły tarczowej i taśmowej została zilustrowana na rys. 1, natomiast odmiany piłowania są zilustrowane na rys. 2.



Rys. 1. Cięcie na pilarkach: a) piła tarczowa i geometria jej ostrzy, b) geometria ostrzy piły taśmowej 1 – piła tarczowa, 2 – klin rozszczepiający, 3 – stół pilarki tarczowej, 4 – element obrabiający, 5 – osłona piły tarczowej, α – kąt przyłożenia, β – kąt ostrza, γ – kąt natarcia, δ – kąt skrawania [3, s. 105]

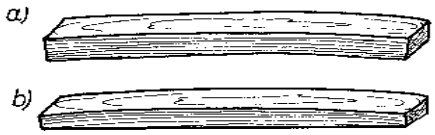


Rys.2. Odmiany piłowania: a) piłowanie poprzeczne prostoliniowe, b) piłowanie wzdłużne prostoliniowe, c) piłowanie skośne prostoliniowe, d) piłowanie krzywoliniowe [3, s.105]

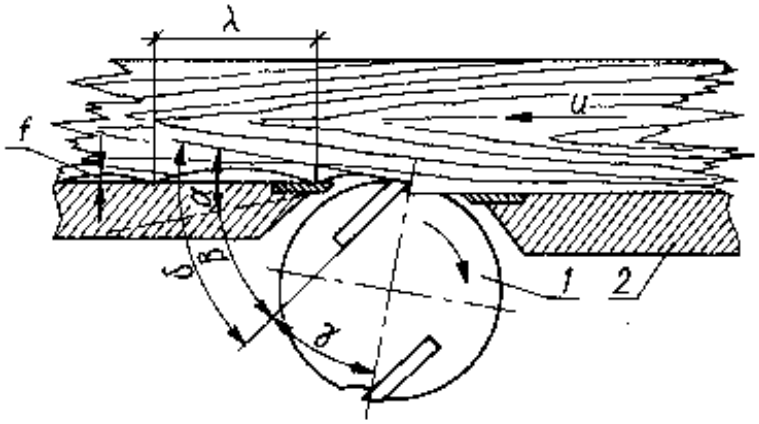
Struganie

Struganie drewna to zrywanie z jego powierzchni cienkich warstewek, zwanych wiórami, za pomocą wirujących noży.

Podczas suszenia drewno ulega większym bądź mniejszym odkształceniom. Niekiedy są to odkształcenia niewidoczne gołym okiem, ale mające wpływ na jakość wyrobu gotowego. Ponadto powierzchnie elementów surowych, są najczęściej chropowate, ponieważ uzyskuje się je piłowaniem. Dlatego podstawowym warunkiem dalszej obróbki kształtującej elementy z drewna jest uzyskanie powierzchni bazowych, to jest powierzchni, które w dalszej obróbce będą przylegały do stołów i przykładni czy prowadnic obrabiarek (rys.3). Schemat mechanicznego strugania obrotowego elementów drewnianych jest zilustrowany na rys.4.



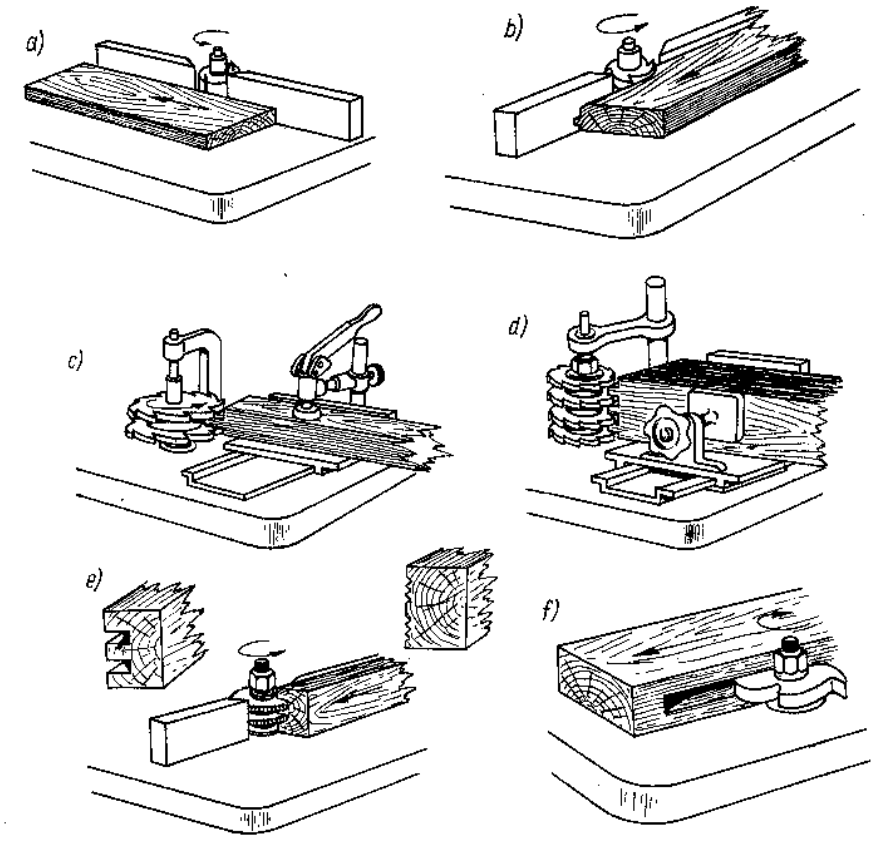
Rys.3. Bazowanie elementu podczas wyrównywania: a) przed wyrównaniem, b) po wyrównaniu [3, s.122]



Rys.4. Schemat strugania obrotowego 1 – wał nożowy, 2 – stół strugarki, α – kąt przyłożenia, β – kąt ostrza, γ – kąt natarcia, δ – kąt skrawania, λ – długość fali, *f* – głębokość fali [3, s. 123]

Frezowanie

Na frezarce wykonuje się wyrównywanie i profilowanie wąskich powierzchni, czopowanie, wczepowanie, rowkowanie, głębienie (rys.5) oraz modelowanie i odwzorowywanie, zwane również frezowaniem krzywoliniowym.



Rys.5. Frezowanie drewna: a) wyrównanie, b) profilowanie, c) czopowanie, d) wczepowanie e) rowkowanie f) głębienie [3, s.130]

Frezarka dolnowrzecionowa jest wyposażona w pionowe wrzeciono, na którym zamocowano trzpień wystający ponad stół obrabiarki. Na trzpieniu tym unieruchamia się frez nasadzany lub głowicę frezową z nożami. Wykonuje on ruch obrotowy wraz z frezem lub głowicą. Podczas przesuwania elementu obrabianego i dociskania do wirujących noży następuje frezowanie. Często, zwłaszcza podczas wykonywania złączy, stosuje się zestawy frezów nasadzanych. W celu uzyskania złożonych profilów używa się frezów profilowych.

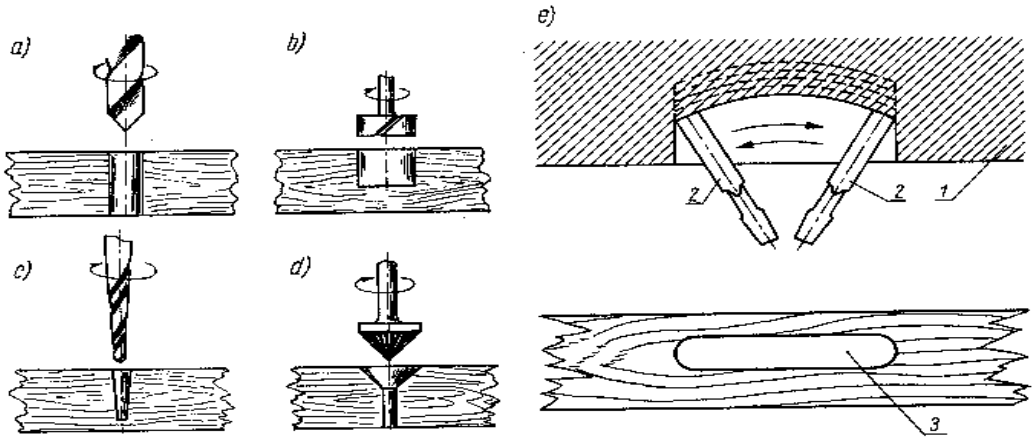
Każdy frez jest zbiorem kilku lub kilkunastu noży zamocowanych na stałe na niewielkiej tarczy lub walcu metalowym.

W głowicach frezowych noże skrawające są wymienne.

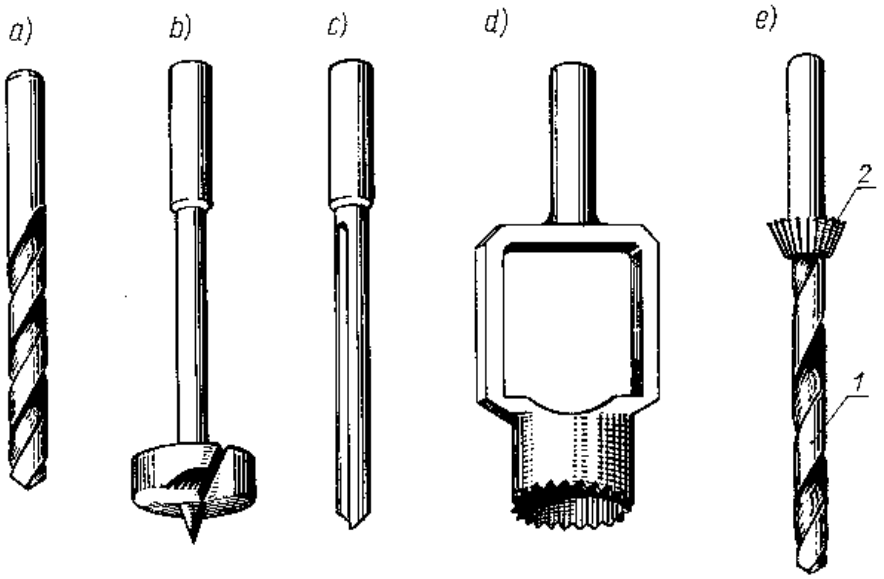
Wiercenie

Otwory i gniazda o przekroju poprzecznym okrągłym wykonuje się za pomocą wiertarek poziomych i pionowych. Wiertarko-frezarkami można wykonywać otwory lub gniazda płaskie. Sposoby maszynowego wiercenia w stolarstwie oraz rodzaje otworów i gniazd przedstawiono na rys. 6. Narzędziami skrawającymi podczas wiercenia są wiertła. Ich odmiany najczęściej stosowane w produkcji stolarskiej pokazano na rys. 7.

Każde wiertło składa się z trzpienia mocowanego w uchwycie obrabiarki oraz z wydłużonego elementu zakończonego częścią roboczą wyposażoną w noże skrawające. Śrubowy kształt niektórych wierteł ułatwia usuwanie wiórów z wykonywanego otworu czy gniazda. Ma to szczególne znaczenie wtedy, gdy otwór lub gniazdo są głębokie.



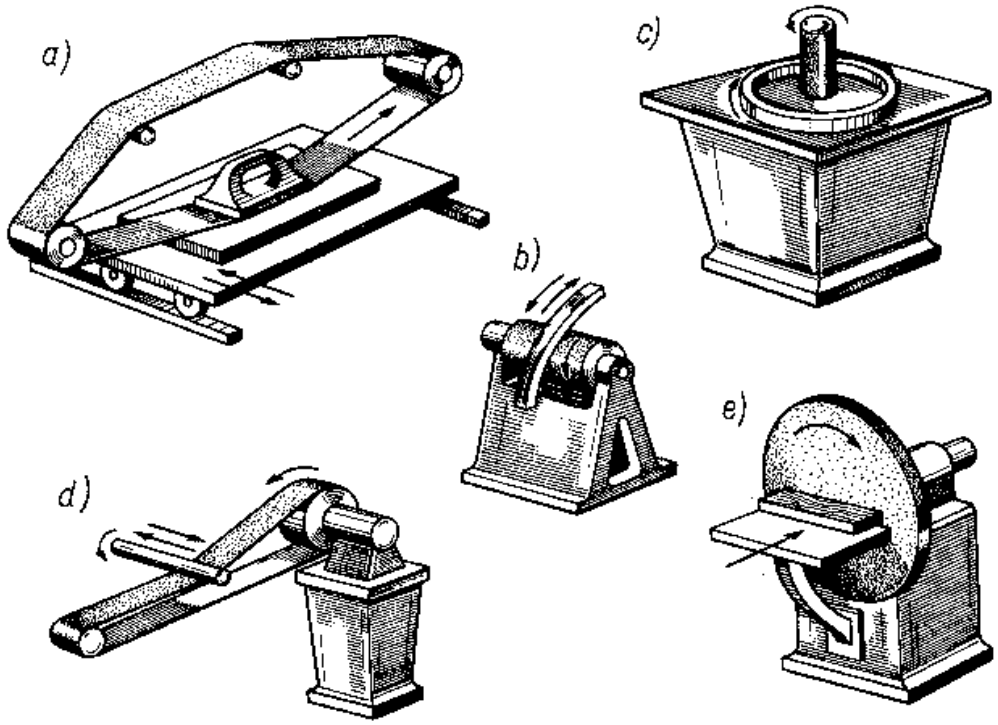
Rys.6. Sposoby maszynowego wiercenia drewna: a) przewiercanie, b) wywiercanie, c) nawiercanie, d) pogłębianie, e) wykonywanie gniazda płaskiego na wiertarko-frezarce oscylacyjnej: 1 – element obrabiany, 2 – krańcowe położenie wiertła, 3 – gniazdo płaskie [3, s. 142]



Rys.7. Najczęściej używane wiertła: a) wiertło śrubowe (do wiercenia gniazd i otworów głębokich), b) środkowiec walcowy dwuostrzowy (do wiercenia gniazd płytkich), c) wiertło łyżkowe (do wiercenia gniazd i otworów o poprzecznym przekroju płaskim – prostokątnym), d) wiertło cylindryczne piłkowe (do wycinania wstawek do zaprawiania sęków), e) wiertło śrubowe z pogłębianiem (do nawiercania i pogłębiania otworów do wkrętów z łbem stożkowym): 1 – wiertło, 2 – pogłębiak [3,s.142]

Szlifowanie

Celem szlifowania drewna i tworzyw drzewnych jest wygładzanie i oczyszczanie z plam i zabrudzeń powierzchni elementów. W produkcji stolarskiej szlifowanie wykonuje się za pomocą różnego rodzaju szlifierek (rys.8). Narzędziem skrawającym jest w przypadku szlifowania narzędzie ścierne. Są to wyroby w kształcie arkuszy, taśm, krążków itp., o podłożach z papieru, tkaniny lub fibry, na których umocowana jest warstwa ścierniwa (materiału ściernego) za pomocą klejów naturalnych, syntetycznych lub ich kombinacji. Drobne ziarna twardego ścierniwa działają jak maleńkie noże skrawające i odrywają od wygładzanej powierzchni niewielkie wiórki w postaci pyłu drzewnego. Uzyskiwana gładkość powierzchni zależy od wielkości ziaren.



Rys. 8. Szlifierki : a) taśmowa, b) jednowalcowa, c) wałkowa, d) taśmowa bez stołu, e) tarczowa [3, s.152]

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki jest cel obróbki mechanicznej drewna ?
2. Jakie znasz rodzaje mechanicznej obróbki drewna ?
3. Jakie znasz odmiany piłowania drewna ?
4. Na czym polega obróbka drewna zwana frezowaniem ?
5. Jakie znasz sposoby maszynowego wiercenia oraz rodzaje otworów i gniazd ?
6. Jakie znasz rodzaje wierteł używanych w pracach ciesielskicich i stolarskich ?
7. Jakie znasz rodzaje toczenia drewna ?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Obejrzyj pilarkę tarczową i zaobserwuj piłowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) przyjrzeć się wzdłużnemu i poprzecznemu przecinaniu drewna które wykona instruktor,
2) przyjrzeć się geometrii ostrzy piły tarczowej,
3) omówić, na czym polega rozwarcie zębów piły i co jest celem tego zabiegu.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pilarka tarczowa,
- elementy drewniane do przecinania piłą,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Obejrzyj strugarkę wyrówniarkę i zaobserwuj obróbkę kształtującą element drewniany.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) przyjrzeć się wyrównywaniu powierzchni elementu drewnianego,
2) zaobserwować i opisać ustawianie obrabiarki.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- strugarka wyrówniarka,
- elementy drewniane do obróbki,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Obejrzyj frezarkę i zaobserwuj frezowanie na frezarce dolnowrzecionowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) przyjrzeć się frezowaniu elementu drewnianego wykonywanemu przez instruktora,
2) przyjrzeć się przygotowaniu obrabiarki do pracy, a szczególnie zamocowaniu frezu,
3) omówić, na czym polega frezowanie i co jest efektem tej obróbki.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- frezarka dolnowrzecionowa,
- elementy drewniane do frezowania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4

Obejrzyj kilka rodzajów wierteł i określ, do jakiego sposobu wiercenia maszynowego są przeznaczone poszczególne wiertła i dlaczego, oraz jakimi wiertłami można wykonywać otwory o przekroju poprzecznym okrągłym i płaskim (zbliżonym do prostokąta), a jakimi otwory płytkie i głębokie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) przyjrzeć się planszy przedstawiającej rodzaje wierteł,
2) przyjrzeć się planszy przedstawiającej sposoby maszynowego wiercenia drewna,
3) omówić poszczególne typy wierteł i podać, jakimi wiertłami można wykonywać otwory o przekroju poprzecznym okrągłym i płaskim (zbliżonym do prostokąta), a jakimi otwory płytkie i głębokie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza z rodzajami wierteł,
- różne rodzaje wierteł,
- plansza ze sposobami maszynowego wiercenia drewna,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 5

Scharakteryzuj szlifierki taśmowe i tarczowe.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) przyjrzeć się planszy przedstawiającej rodzaje szlifierek,
2) omówić na czym polega szlifowanie płaskie na szlifierce taśmowej.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza z rodzajami szlifierek,
- literatura z rozdziału 6.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	**Nie**
1) zdefiniować cel mechanicznej obróbki drewna?	□	□
2) opisać rodzaje mechanicznej obróbki drewna?	□	□
3) rozróżnić odmiany piłowania drewna?	□	□
4) wyjaśnić, na czym polega obróbka drewna zwana frezowaniem?	□	□
5) dobrać wiertła do wykonania otworu o przekroju poprzecznym okrągłym i płaskim (zbliżonym do prostokąta), oraz otworów płytkich i głębokich?	□	□

4.2. Urządzenia do mechanicznej obróbki drewna

4.2.1. Materiał nauczania

Piły tarczowe

Piły tarczowe służą do prostoliniowego piłowania drewna litego i tworzyw drzewnych na tarczówkach wzdłużnych i poprzecznych oraz na innych obrabiarkach jako narzędzia pomocnicze.

W zależności od kształtu przekroju poprzecznego brzeszczotu piły tarczowe dzieli się na płaskie i zbieżne.

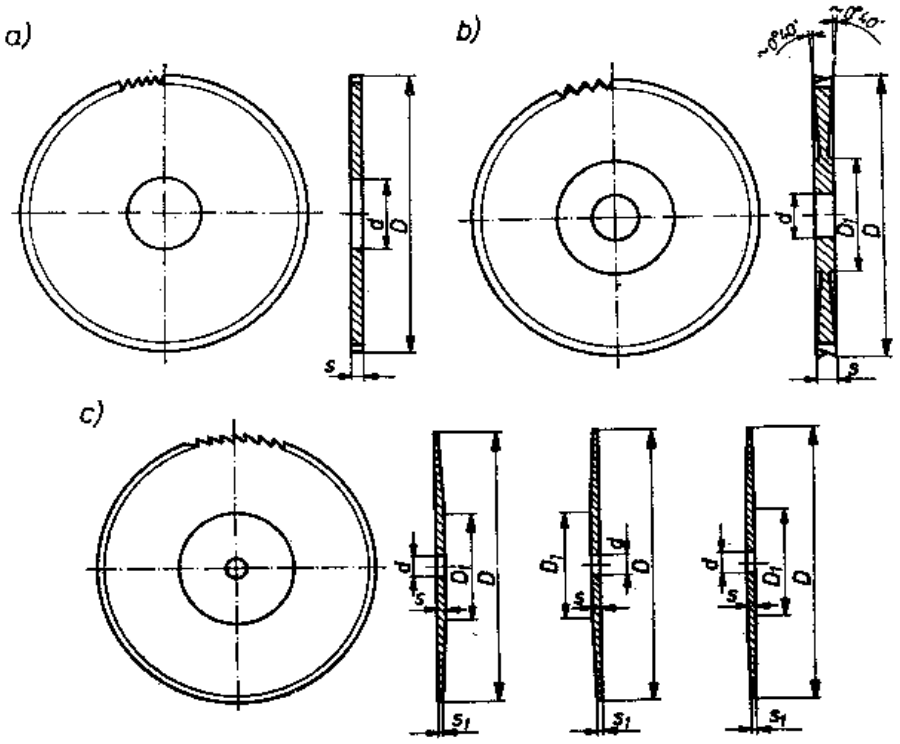
Piły tarczowe płaskie (rys.9) mają stałą grubość brzeszczotu.

Piły tarczowe zbieżne (rys.10) mają zmienną grubość brzeszczotu.

Ze względu na przystosowanie uzębienia piły do warunków pracy rozróżnia się piły z uzębieniem do piłowania tworzyw drzewnych lub drewna litego i piły z uzębieniem do cięcia wzdłużnego, poprzecznego lub mieszanego.

Piły tarczowe dośrodkowo zbieżne (rys.9b) są stosowane do wzdłużnego lub skośnego piłowania drewna litego. Zapewniają one bardzo dużą gładkość obróbki.

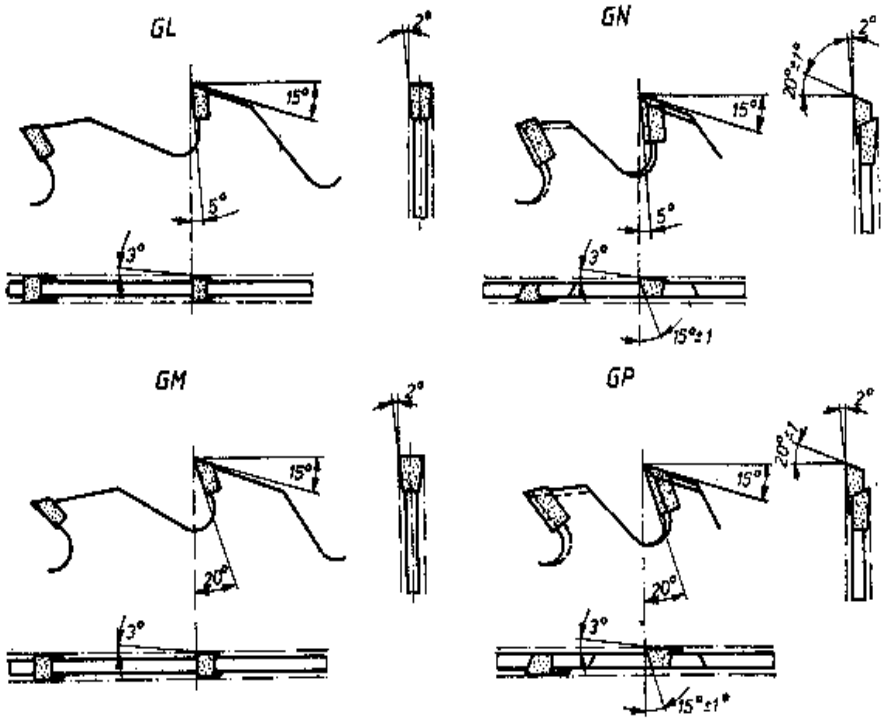
Piły odśrodkowe zbieżne (rys.9c) są wykonywane w trzech odmianach – jako prawostronnie, lewostronnie lub dwustronnie zbieżne. Są przeznaczone do rozdzielania bali, desek i opołów na cieńsze deski lub deseczki. Piły jednostronnie zbieżne stosuje się do wielokrotnego oddzielania od grubszego bala czy opołu kilku cienkich deseczek. Piły dwustronnie zbieżne są stosowane do tzw. połowienia, to jest do dzielenia tarcicy grubej na dwie sztuki cieńsze jednakowej grubości.



Rys.9. Piły tarczowe: a) płaska, b) dośrodkowo zbieżna, c) odśrodkowo zbieżna (prawostronnie zbieżna, lewostronnie zbieżna, obustronnie zbieżna) [1, s. 22]

Piły tarczowe z nakładkami z węglików spiekanych mają brzeszczot ze stali węglowej konstrukcyjnej wyższej jakości, do którego przylutowuje się różnego kształtu płaskościenne nakładki z węglików spiekanych. W Polsce stosuje się w piłach tarczowych cztery odmiany nakładek.

Piły tarczowe oznaczone symbolami GN i GP mają nakładki o ostrzach skośnych, a piły o symbolach GL i GM – nakładki o ostrzach prostych (rys.11).

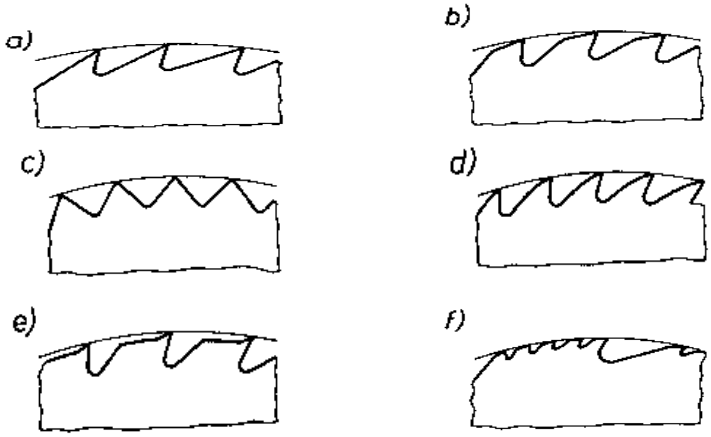


Rys.10. Rodzaje uzębień pił tarczowych z nakładkami z węglików spiekanych [1,s.23]

W piłach tarczowych – w odróżnieniu od pił prostych – wielkością charakteryzującą piłę jest liczba zębów. Dla pił ostrzonych prosto norma przewiduje liczbę zębów zawartą w granicach od 6 do 36 zębów. Piły ostrzone skośnie mają większą liczbę zębów; wynosi ona od 14 do 68.

Piły tarczowe ostrzone skośnie stosuje się przede wszystkim do poprzecznego piłowania drewna litego, gdy wymagana jest duża gładkość piłowania i gdy element podczas piłowania jest przesuwany ręcznie.

Piły o najczęściej stosowanych zakresach średnic mają co najmniej trzy różne grubości brzeszczotu. Przy wyborze grubości piły należy uwzględniać warunki jej pracy i zamocowania. Dobór średnicy piły jest zależny od warunków obróbki i zamocowania piły. Odmiany uzębień stosowanych w polskich piłach tarczowych płaskich pokazano na rys. 11. Uzębienia z zębami trójkątnymi skośnymi (rys.11a) i z zębami z łamanym grzbietem, skośne (rys.11b) są stosowane do rzazów wzdłużnych. Uzębienie z zębami trójkątnymi równoramiennymi (rys.11c) jest stosowane do rzazów poprzecznych. Uzębienia z zębami z wypukłym grzbietem (rys.12d), z zębami ograniczającymi posuw (rys.11e) i uzębienia grupowe (rys.11f) są wykonywane tylko w piłach o określonym zakresie średnic. Trzy ostatnie wymienione odmiany uzębień są rzadko używane, głownie z powodu trudnego ostrzenia.



Rys. 11. Rodzaje uzębień pił tarczowych płaskich: a) trójkątne skośne, b) z łamanym grzbietem, skośne, c) trójkątne równoramienne, d) z wypukłym grzbietem, e) ograniczające posuw, f) grupowe [1, s. 25]

Pilarki o postępowym ruchu piły

Do grupy pilarek o postępowym ruchu piły zaliczamy:

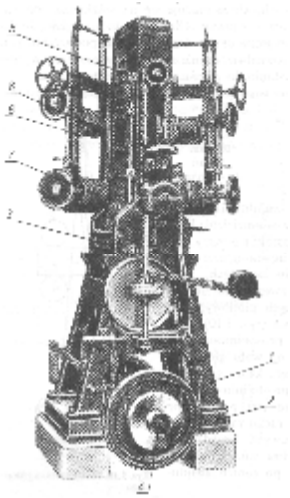
- pilarki ramowe,
- pilarki taśmowe do kłód,
- pilarki taśmowe stolarskie.

Pilarki ramowe (zwane trakami) pionowe i poziome, są przeznaczone do rozpiłowywania (przecierania) kłód na tarcicę nie obrzynaną lub na pryzmy.

Pilarki taśmowe do kłód, służą do dzielenia drewna na różne asortymenty np.: bale, deski.

Pilarki taśmowe stolarskie, są podstawowym wyposażeniem zakładów stolarskich. Można je stosować do przycinania na długość, obrzynania krawędzi, rozpiłowywania na grubość, wypiłowywania profilowego obrzeży desek.

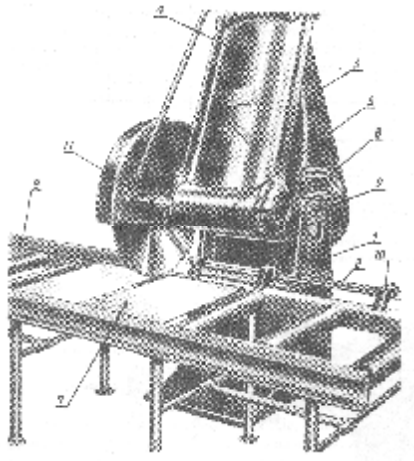
Typowy trak pionowy bramowy z posuwem ciągłym jest zilustrowany na rys.12;



Rys. 12. Trak pionowy bramowy z posuwem ciągłym, 1- stojak, 2- płyta fundamentowa, 3- poprzeczka, 4- wał główny, 5- prowadnica, 6- brama, 7- dolny walec posuwowy, 8- górny walec posuwow, [1, s. 46]

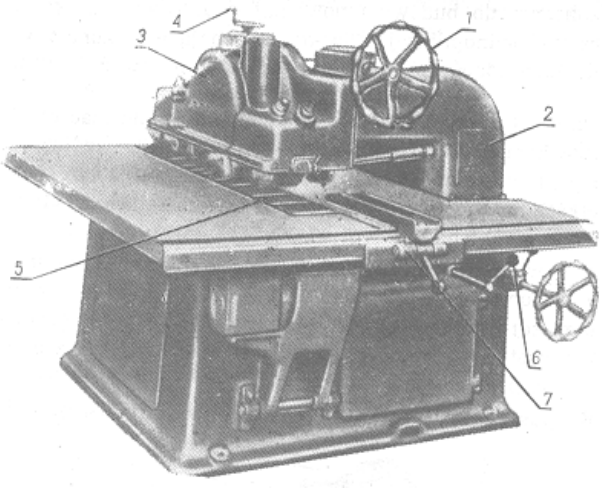
Pilarki o obrotowym ruchu piły

Pilarki tarczowe poprzeczne są wykonywane jako obrabiarki jedno-, dwu- lub wielopiłowe. W tarczówkach jednopiłowych ruch posuwowy wykonuje zwykle cały zespół roboczy wraz z obracającą się piłą, a obrabiany element jest nieruchomy. W tarczówkach poprzecznych dwu- i wielopiłowych ruch posuwowy wykonuje obrabiany element. Tarczówki poprzeczne jednopiłowe są przeznaczone do wstępnego przecinania bali, łat, listew i opołów, prostopadle do przebiegu włókien, na krótkie odcinki.
Pilarki omawianego typu pracują piłą tarczową, zamocowaną zazwyczaj bezpośrednio na końcówce wału silnika elektrycznego umieszczonego na końcu wychylnego lub przesuwnego ramienia lub też na końcu specjalnego układu dźwigni (rys.13).



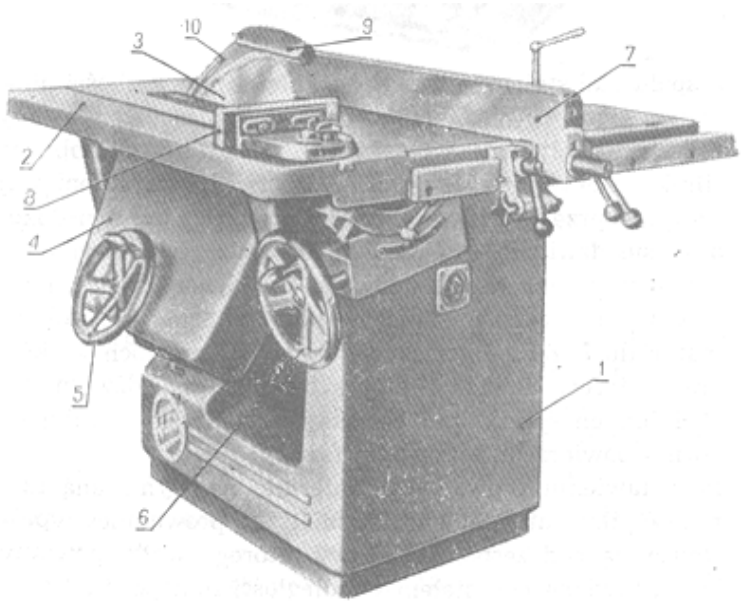
Rys. 13. Pilarka tarczowa poprzeczna: 1- korpus, 2- wałek stały, 3- ramię tylne, 4- ramię przednie, 5- silnik elektryczny, 6- pokrętło do podnoszenia układu ramion, 7- stół, 8- listwa oporowa, 9- skala, 10- granicznik, 11- rękojeść do rozchylania układu dźwigni [1, s. 49]

Pilarki tarczowe wzdłużne są przeznaczone do dzielenia szerokiej tarcicy na wąskie elementy, takie jak fryzy, ramiaki, listwy i graniaki. Są stosowane w różnych zakładach przemysłu drzewnego w oddziałach wstępnej obróbki tarcicy.
Budowę pilarki tarczowej wzdłużnej przedstawia rys. 14.



Rys. 14. Pilarka tarczowa wzdłużna z posuwem zmechanizowanym: 1 – pokrętło do przesuwania suportu, 2 – wysięgnik, 3 – zespół dociskowy, 4 – pokrętło do przesuwania zespołu dociskowego, 5 – przenośnik płytkowy, 6 – dźwignia zmiany prędkości posuwu, 7 – przykładnia [1, s. 57]

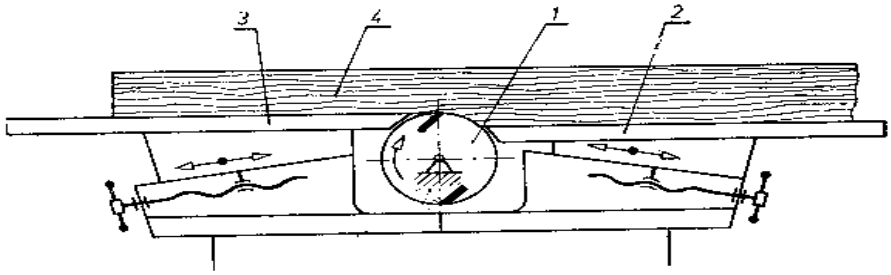
Pilarki tarczowe wzdłużno-poprzeczne, zwane inaczej tarczówkami stolarskimi, są przeznaczone do wzdłużnego i poprzecznego, a także do skośnego piłowania tarcicy na części. Są stosowane w stolarniach, warsztatach szkolnych i naprawczych.
Budowę tarczówki stolarskiej z nastawnym i wychylnym wrzecionem przedstawiono na rys. 15. Głównymi zespołami tej obrabiarki są korpus, zespoły: roboczy, napędowy, nastawczy piły i podpierająco-prowadzący oraz urządzenia pomocnicze.



Rys. 15. Pilarka tarczowa stolarska: 1 – korpus, 2 – stół, 3 – piła tarczowa, 4 – suport wrzeciona, 5 – pokrętło do przesuwania piły, 6 – pokrętło do wychylania piły, 7 – przykładnia, 8 – prowadnica poprzeczna, 9 – osłona piły, 10 – klin rozszczepiający [1, s. 58]

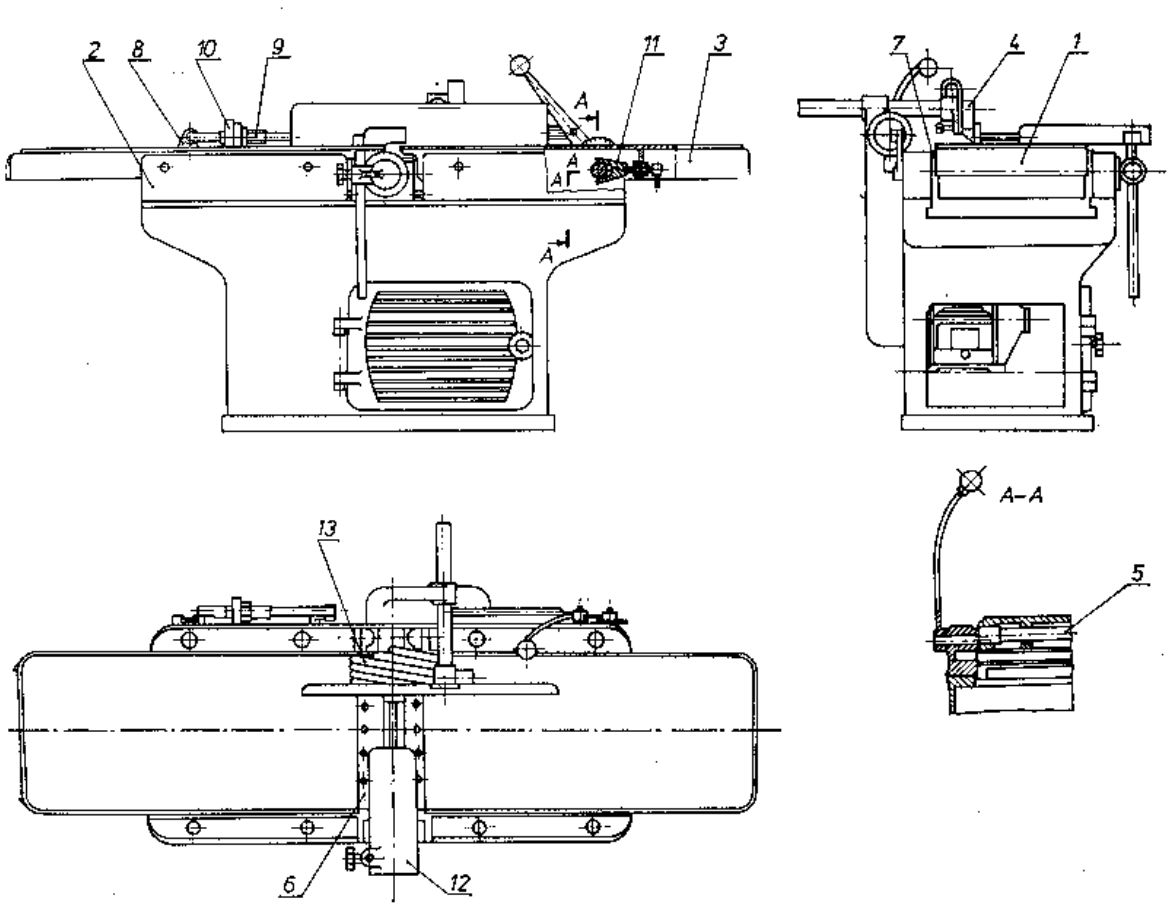
Strugarki wyrówniarki

Strugarki wyrówniarki są przeznaczone do wygładzającego i wyrównującego strugania nierównych i wichrowatych powierzchni drewna litego. Na wyrówniarkach struga się jedną lub dwie przylegające do siebie powierzchnie elementu w celu doprowadzenia ich do płaskości.
Wyrówniarki są obrabiarkami powszechnie stosowanymi we wszystkich zakładach drzewnych. Zasadę działania wyrówniarki wyjaśnia schematycznie rys. 16.



Rys. 16. Zasada działania strugarki wyrówniarki: 1 – wał nożowy, 2 – stół przedni, 3 – stół tylny, 4 – obrabiany element [1, s. 84]

Strugarka wyrówniarka (rys. 17) składa się z korpusu, zespołów: roboczego, napędowego, podpierająco-prowadzącego i nastawczego oraz urządzeń ochronnych.

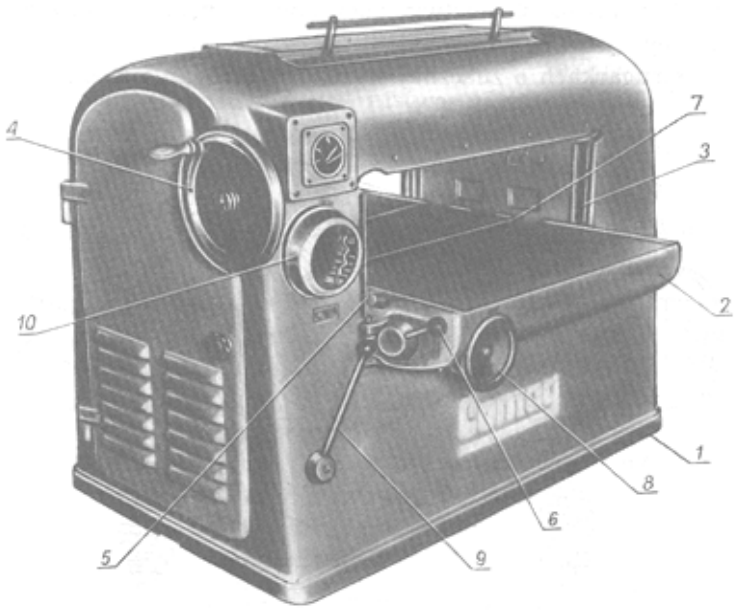


Rys. 17. Strugarka wyrówniarka: 1 – wał nożowy, 2 – łoża stołów, 3 – stół, 4 – przykładnia, 5 – wał mimośrodowy, 6 – nakładki, 7 – prowadnica, 8 – dźwignia, 9 – cięgno, 10 – nakrętka, 11 – klocek hamulca, 12 – osłona korytkowa, 13 – osłona żaluzjowa [1, s. 84]

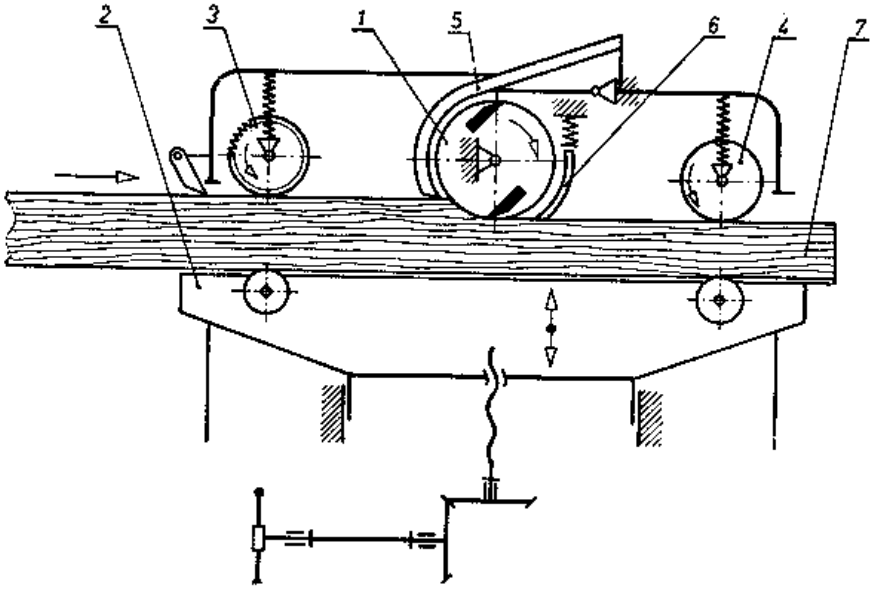
Strugarki grubiarki

Strugarki grubiarki służą do strugania na dokładną grubość elementów z drewna litego, uprzednio jednostronnie wyrównanych. Na obrabiarkach tych mogą być także strugane na dokładną szerokość elementy wąskie znacznej grubości lub pakiety kilku cienkich elementów jednakowej szerokości.

Budowę strugarki grubiarki przedstawia rys. 18, zaś zasadę działania typowej strugarki grubiarki wyjaśnia rys. 19. W strugarkach grubiarkach wał nożowy znajduje się ponad stołem, po którym obrabiany element jest przesuwany mechanicznie za pomocą dwóch walców posuwowych.



Rys. 18. Strugarka grubiarka: 1 – korpus, 2 – stół, 3 – prowadnice stołu, 4 – pokrętło do podnoszenia stołu, 5 – skala, 6 – dźwignia ustalająca stół, 7 – walce stołu, 8 – pokrętło do wysuwania walców ponad stół, 9 – dźwignia posuwu, 10 – pokrętło do regulacji prędkości posuwu [1, s. 87]



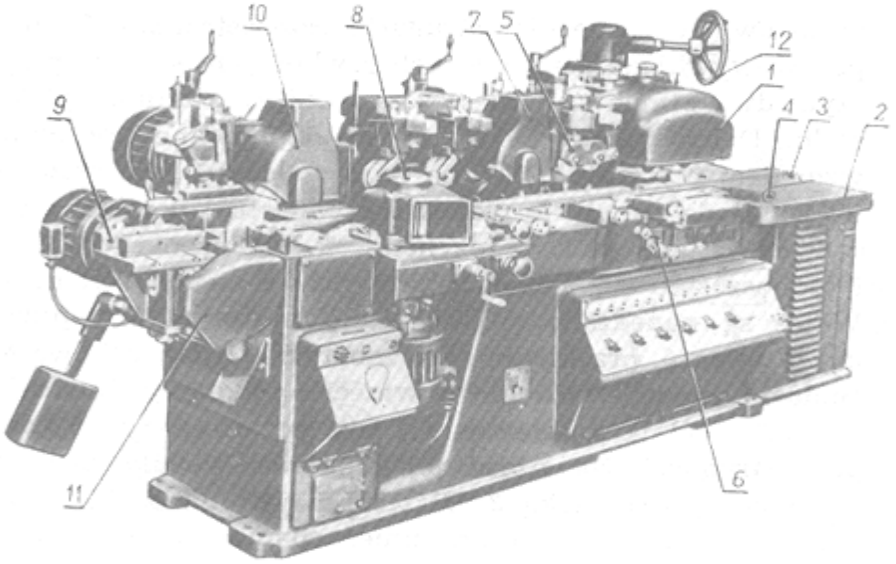
Rys. 19. Zasada działania strugarki grubiarki: 1 – wał nożowy, 2 – stół, 3 – przedni walec posuwowy, 4 – tylny walec posuwowy, 5 – przednia listwa naciskowa, 7 – obrabiany element [1, s.87]

Strugarki czterostronne

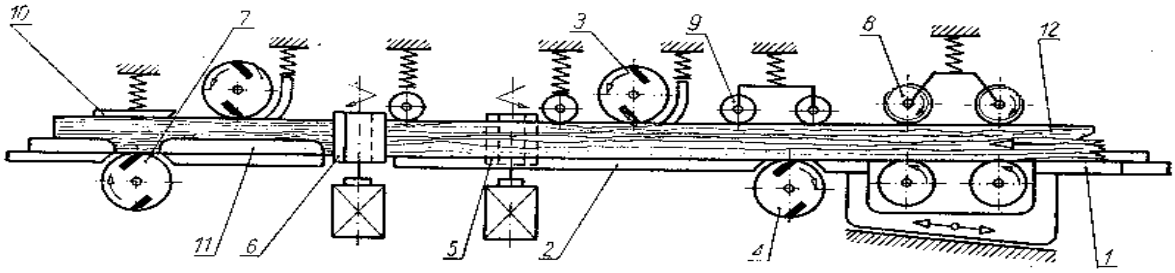
Strugarki czterostronne są przeznaczone do strugania desek, bali, fryzów i listew jednocześnie z czterech stron w celu nadania im wymaganego kształtu i dokładnych wymiarów przekroju poprzecznego.

Strugarki te mogą mieć od 4 do 7 zespołów roboczych, zazwyczaj dwa wrzeciona pionowe i 2÷5 wrzecion poziomych. Kolejność ustawienia wrzecion w korpusie może być różna i zależy od przeznaczenia strugarki.

Budowę strugarki czterostronnej zilustrowano na rys. 20, a zasadę jej działania przedstawiono na schemacie (rys. 21).



Rys. 20. Strugarka czterostronna: 1 – mechanizm posuwowy, 2 – stół, 3 - przednia listwa prowadząca, 4 – poziome urządzenie dociskowe, 6 – wrzeciono poziome dolne, 8 – lewe wrzeciono pionowe, 9 – tylne listwy prowadzące, 10 – drugie górne wrzeciono poziome, 11 – drugie dolne wrzeciono poziome, 12 – pokrętło do opuszczania górnych walców posuwowych [1, s. 93]



Rys. 21. Zasada działania strugarki czterostronnej: 1 – stół przedni, 2 – stół tylny, 3 – poziome wrzeciono górne,
4 – poziome wrzeciono dolne, 5 – prawe wrzeciono pionowe, 6 – lewe wrzeciono pionowe,
7 – dodatkowe wrzeciono poziome, 8 – zespół posuwowy, 9 – krążkowe urządzenie dociskowe,
10 – trzewikowe urządzenie dociskowe, 11 – listwa prowadząca, 12 – obrabiany element [1, s. 92]

Narzędzia frezarskie

Do narzędzi frezarskich zalicza się frezy i głowice frezowe.
Ze względu na sposób ich zamocowania w obrabiarce rozróżnia się:
- narzędzia frezarskie nasadzane z otworem środkowym, służącym do nasadzania ich na wrzeciona;
- narzędzia frezarskie trzpieniowe wyposażone w chwyt trzpieniowy, którym są mocowane w uchwytach.

Ze względu na rozmieszczenie krawędzi tnących rozróżnia się:
- narzędzia frezarskie promieniowe – o krawędziach tnących położonych na pobocznicy korpusu, w zasadzie równolegle do osi obrotu;
- narzędzia frezarskie promieniowo-czołowe – o krawędziach tnących umieszczonych na pobocznicy korpusu i na jego powierzchni prostopadłej (lub skośnej) do osi obrotu;
- narzędzia frezarskie czołowe – bardzo rzadko stosowane.

Narzędzia frezarskie dzieli się na trzy grupy:
- frezy nasadzane i trzpieniowe;
- głowice frezowe nasadzane;
- głowice frezowe trzpieniowe.

Poniżej przytoczono uproszczony podział wymienionych trzech grup narzędzi frezarskich na ważniejsze typy i rodzaje, są to:
a) frezy trzpieniowe mocowane nieśrodkowo [1,s.103 rys. 6.1a];
b) frezy trzpieniowe walcowo-czołowe, do których zaliczamy:
   - jednoostrzowe o ostrzu prostym [1,s.103 rys. 6.1b]
   - dwuostrzowe o ostrzach prostych [1,s.103 rys. 6.1c],
   - dwuostrzowe o ostrzach skośnych [1,s.103 rys. 6.1d],
   - trzyostrzowe o ostrzach prostych [1,s.103 rys. 6.1e],
   - trzyostrzowe o ostrzach skośnych [1,s.103 rys. 6.1f];
c) frezy trzpieniowe stożkowe
   - dwuostrzowe z chwytem gwintowanym [1,s.103 rys. 6.1g];
d) frezy trzpieniowe profilowe
   - jednoostrzowe z chwytem walcowym [1,s.103 rys. 6.1h];
e) frezy nasadzane
   - pojedyncze zataczane [1,s.105 rys. 6.2a],
   - pojedyncze gwiazdowe [1,s.105 rys. 6.2b],
   - pojedyncze ścinowe: do rowków [1,s.105 rys. 6.2c], piłowe [1,s.105 rys. 6.2d], do widlic [1,s.105 rys. 6.2e],
   - złożone zataczane,
   - kombinowane;
f) głowice wielokątne
   - czworokątne z rowkami na śruby równoległymi od osi obrotu [1,s.109 rys. 6.5a],
   - czworokątne z rowkami na śruby prostopadłymi do osi obrotu [1,s.109 rys. 6.5b],
   - sześciokątne z bocznym zaciskaniem noży [1,s.110 rys. 6.6],
g) głowice walcowe promieniowe
   - ze szczelinami zbieżnymi [1,s.110 rys. 6.7a],
   - z nakładkami zaciskowymi odejmowanymi [1,s.110 rys. 6.7b],
   - czołowe [1,s.110 rys. 6.7c];

h) głowice tarczowe szczelinowe:
   - do noży prostych [1,s.111 rys. 6.8a],
   - do noży hakowych [1,s.111 rys. 6.8b];

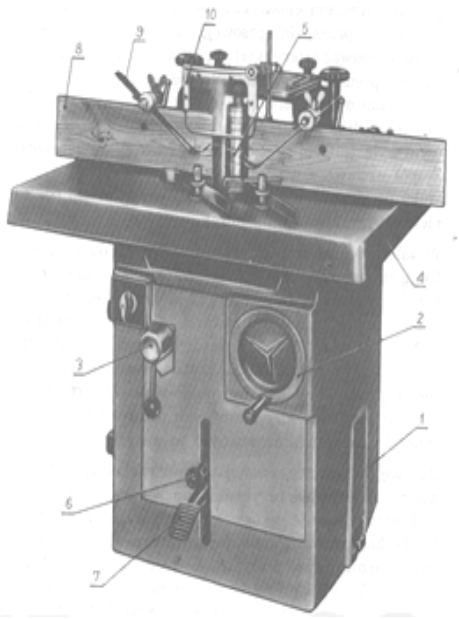
i) głowice tarczowe z nożami przykręcanymi:
   - do noży krążkowych [1,s.111 rys. 6.8c],
   - do noży kabłąkowych [1,s.111 rys. 6.8d],
   - do noży kielichowych [1,s.110 rys. 6.8e];

j) głowice kołnierzowe [1,s.111 rys. 6.9];
g) głowice skrzydełkowe [1,s.111 rys. 6.10];
h) głowice profilowe [1,s.112 rys. 6.11];

Spośród częściej stosowanych typów głowic frezowych trzpieniowych należy wymienić:
- głowice wielokątne [1,s.113 rys. 6.12a];
- głowice walcowe [1,s.113 rys. 6.12b];
- oprawki [1,s.113 rys. 6.12c];

Frezarki dolnowrzecionowe

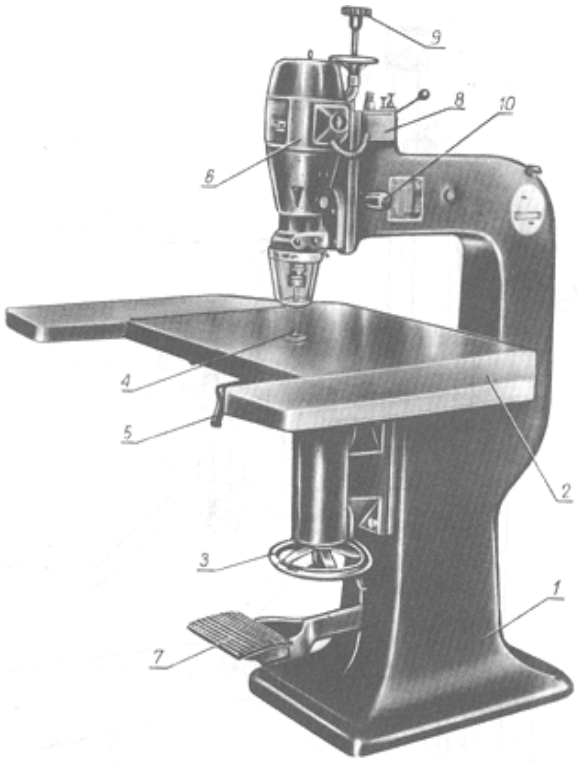
Frezarki dolnowrzecionowe są przeznaczone do płaskiego lub profilowego frezowania prostoliniowych lub krzywoliniowych elementów z drzewna litego. Na obrabiarkach tych można wykonywać profile zdobnicze na długich bokach elementów oraz profile połączeniowe, takie jak wczepy, czopy, widlice, wpusty, wręgi.
Frezarki dolnowrzecionowe charakteryzują się prostotą budowy i są powszechnie stosowane we wszystkich zakładach przemysłu drzewnego i warsztatach obrabiających drewno.
Budowę frezarki dolnowrzecionowej ilustruje rys.22.



Rys. 22. Frezarka dolnowrzecionowa: 1 – korpus, 2 – pokrętło do przesuwania wrzeciona, 3 – zacisk, 4 – stół, 5 – trzpień frezarski, 6 – zatrzask, 7 – hamulec, 8 – przykładnia, 9 – sprężyna, 10 – osłona [1, s. 121]

Frezarki górnowrzecionowe

Frezarki górnowrzecionowe są stosowane w zakładach stolarki budowlanej, fabrykach mebli i wagonów, w modelarniach oraz zakładach produkujących drobną galanterię i zabawki z drewna. Frezarki górnowrzecionowe ze stałym stołem (zwane także zwykłymi) służą do wykonywania rowków, otworów, gniazd i wgłębień w drewnie litym i w płytowych elementach z tworzyw drzewnych. W obrabiarkach tych można profilować wąskie boki elementów prostych i krzywych, a także wykonywać drobne przedmioty o złożonym kształcie. Budowę frezarki górnowrzecionowej zwykłej przedstawiono na rys.23.



Rys. 23. Frezarka górnowrzecionowa zwykła: 1 – korpus, 2 – stół, 3 – pokrętło do przesuwania stołu, 4 – kołek prowadzący, 5 – rękojeść kołka, 6 – silnik elektryczny, 7 – pedał do przesuwania silnika, 8 – głowica rewolwerowa, 9 – śruba ograniczająca, 10 – zatrzask [1, s. 127]

Klasyfikacja wierteł

Wiertłami wykonuje się najczęściej otwory przelotowe i gniazda walcowe nieprzelotowe, wykorzystywane do łączenia elementów drewnianych ze sobą lub do przytwierdzania doń różnych okuć. Narzędziami tymi wywierca się także wadliwe miejsca w elementach oraz wykonuje korki i zatyczki.

Jako podstawę podziału wierteł przyjmuje się przede wszystkim konstrukcję części roboczej wierteł.

Wyróżniono następujące główne typy wierteł do maszynowej obróbki drewna:

- wiertła łyżkowe i ślimakowe [1,s.155 rys. 9.1];
- wiertła kręte [1,s.156 rys. 9.2];
- wiertła śrubowe [1,s.157 rys. 9.3];
- wiertła środkowe [1,s.160 rys. 9.4];
- wiertła bębenkowe [1,s.161 rys. 9.5];

- wiertła cylindryczne [1,s.162 rys. 9.6];
- pogłębiaki walcowe [1,s.163 rys. 9.7b];
- pogłębiaki stożkowe [1,s.163 rys. 9.7a i 9.7c];

Szczegółowy podział wierteł na rodzaje jest dokonywany na podstawie kształtu zakończenia części roboczej wiertła i kształtu chwytu wiertła. Ze względu na kształt zakończenia części roboczej wiertła rozróżnia się dwie odmiany wierteł – do wiercenia wzdłuż i w poprzek włókien.

Dłutarki

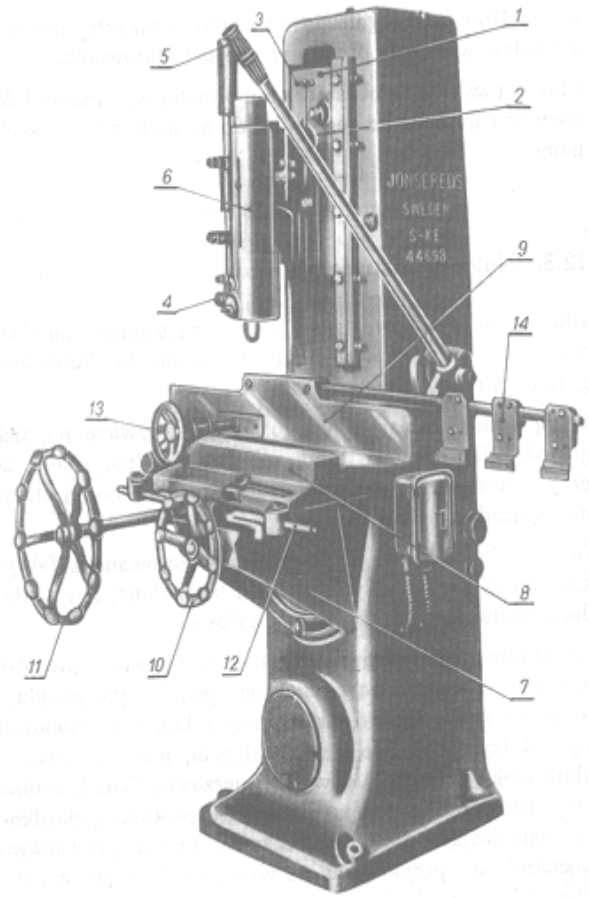
Dłutarki są stosowane do wykonywania w elementach z drewna litego i z tworzyw drzewnych podłużnych otworów (gniazd) nieprzelotowych lub przelotowych.
Gniazda mają kwadratowy lub prostokątny kształt przekroju poprzecznego, natomiast kształt przekroju podłużnego jest zależny od rodzaju narzędzia dłutującego gniazdo. W zależności od rodzaju narzędzia dłutarki dzieli się na:

- dłutarki zwykłe (z dłutem prostym),
- dłutarki łańcuszkowe,
- dłutarki z dłutem kwadratowym,
- dłutarki oscylacyjne.

Dłutarki łańcuszkowe znajdują zastosowanie w produkcji elementów z drewna litego, ponieważ można na nich otrzymać prostokątne kształty przekrojów poprzecznych gniazda. Umożliwia to wykonanie połączenia kątowego ramiaków na czopy prostokątne (bez zaokrąglenia).

Dłutarki zwykłe są przeznaczone do wykonywania gniazd prostokątnych o płaskim dnie. Pracują dłutem zwykłym, które jest zamocowane na suporcie, wykonującym ruch prostoliniowy-zwrotny. Pionowy lub poziomy suport jest napędzany mechanizmem korbowym, o regulowanej długości skoku. Obrabiany element jest mocowany na stole, który po każdym skoku dłuta przesuwa się o grubość wióra. Dłutowanie gniazda na dłutarce zwykłej wymaga uprzednio wiercenia otworu w miejscu dłutowania.
Dłutarki zwykłe są obrabiarkami o małej wydajności i dokładności obróbki i z tego względu są mało rozpowszechnione.

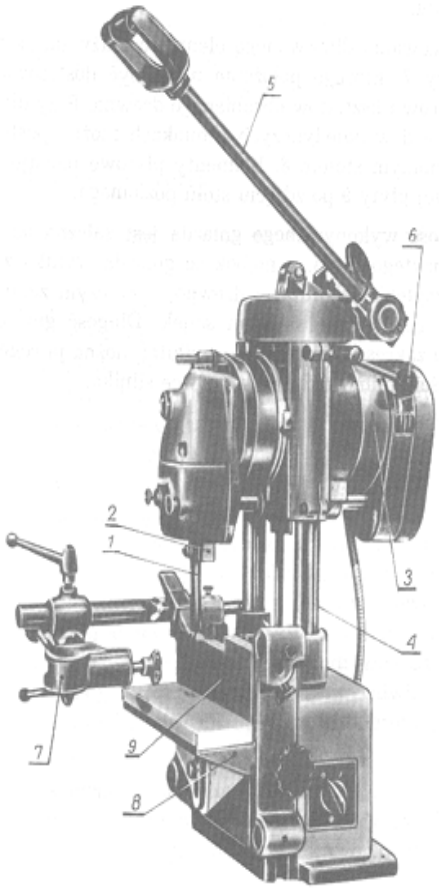
Dłutarki łańcuszkowe ze względu na dużą wydajność – są powszechnie stosowane do dłutowania gniazd na czopy, okucia, zamki.
Wadą tych obrabiarek jest to, że wykonywane na nich gniazda nieprzelotowe mają zaokrąglone dno; zaletą, że przy zastosowaniu odpowiedniego narzędzia można otrzymać gniazda zbieżne.
Budowę dłutarki łańcuszkowej zilustrowano na rys.24.



Rys. 24. Dłutarka łańcuszkowa: 1 – płyta suportu, 2 – końcówka silnika, 3 – śruba do napinania łańcuszka, 4 – urządzenie dociskowe, 5 – dźwignia do przesuwania suportu, 6 – osłona, 7 – podstawa stołu, 8 – płyta stołu, 9 – przykładnica, 10 – pokrętło do poprzecznego przesuwania stołu, 11 – pokrętło do wzdłużnego przesuwania stołu, 12 – ogranicznik ruchu stołu, 13 – zacisk elementu, 14 – ogranicznik elementu [1, s.188]

Dłutarki pracujące dłutem kwadratowym są przeznaczone do wykonywania małych gniazd o przekroju kwadratowym. Swą budową przypominają one dłutarki z dłutem łańcuszkowym; różnią się od nich jedynie konstrukcją suportu narzędziowego.

Dłutarki pracujące dłutem oscylującym są przeznaczone do wykonywania wąskich, głębokich gniazd na zawiasy wbijane, zamki meblowe lub cienkie czopy. Najczęściej obrabiarki te spotyka się w zakładach stolarki budowlanej na stanowiskach okuwania zawiasami ościeżnic lub skrzydeł drzwiowych i okiennych. Dłutarka oscylacyjna stołowa przedstawiona jest na rys. 25.

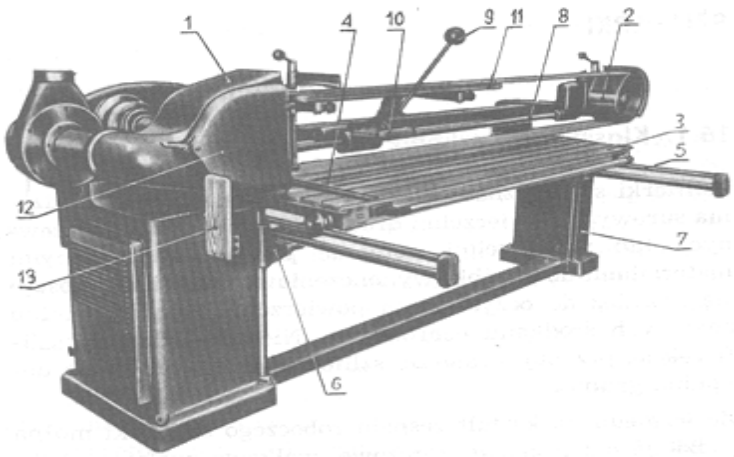


Rys. 25. Dłutarka oscylacyjna; 1 – dłuto, 2 – dźwignia do mocowania dłuta, 3 – silnik elektryczny, 4 – prowadnice, 5 – dźwignia do przesuwania dłuta, 6 – zacisk silnika, 7 – zacisk elementu, 8 – stół poziomy, 9 – stół pionowy [1, s.191]

Szlifierki

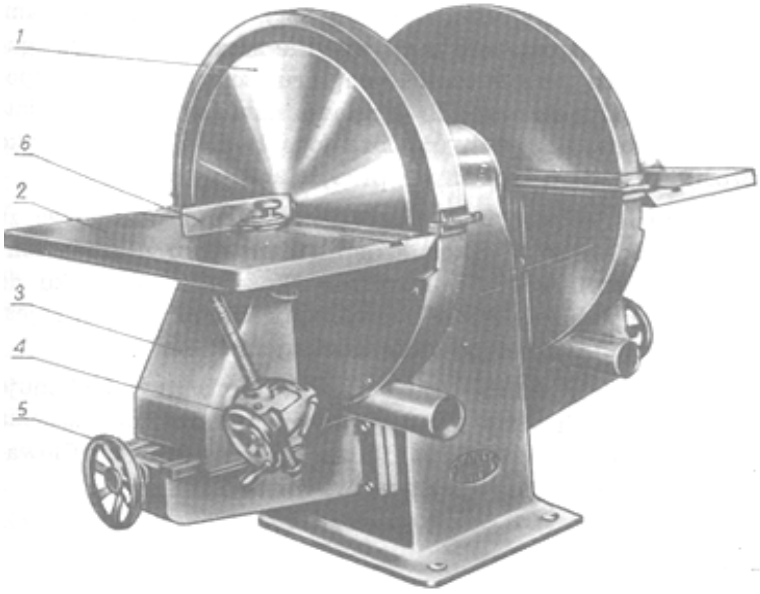
Szlifierki są przeznaczone do wyrównywania i wygładzania surowych powierzchni drewna litego i tworzyw drzewnych lub powierzchni wstępnie powleczonych różnymi materiałami do obróbki wykończeniowej. Szlifierki stosuje się również do oczyszczania powierzchni zapylonych lub pokrytych środkami ochronnymi. Niektóre odmiany szlifierek są przystosowane do szlifowania elementów na dokładną grubość.

Ze względu na kształt zespołu roboczego szlifierki można podzielić na: taśmowe, tarczowe, wałkowe, walcowe, bębnowe, szczotkowe i kombinowane. Poszczególne typy szlifierek są dostosowane do szlifowania elementów o określonych kształtach i wymiarach.
Szlifierka taśmowa z ruchomym stołem (rys.26) jest przystosowana do szlifowania dużych powierzchni elementów płytowych. Pracuje długą i stosunkowo wąską taśmą szlifierską, napiętą na dwóch kołach taśmowych.



Rys. 26. Szlifierka taśmowa z ruchomym stołem: 1 – osłona, 2 – koło napinające, 3 – stół, 4 – listwa oporowa, 5 – prowadnica stołu, 6 – sanki stołu, 7 – stojaki, 8 – prowadnica trzewika, 9 – dźwignia trzewika, 10 – trzewik, 11 – stół dodatkowy, 12 – pokrywa, 13 – stolik [1, s.212]

Szlifierki tarczowe są przystosowane do obróbki płaskich powierzchni elementów prostych. Można na nich szlifować także wypukłe powierzchnie nie profilowanych elementów krzywoliniowych. Rys.27 przedstawia dwutarczową szlifierkę pionową.



Rys. 27. Szlifierka dwutarczowa 1 – tarcza szlifierska , 2 – stół , 3 – postawa stołu, 4 i 5 – pokrętło do przesuwania stołu, 6 – listwa oporowa [1, s.215]

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz rodzaje pił tarczowych ?
2. Jaka wielkość charakteryzuje piłę tarczową ?
3. Do jakiego piłowania drewna stosuje się piły tarczowe ostrzone skośnie ?
4. Jaki rodzaj piły zastosowałbyś do rozdzielania bali, desek i opołów ?
5. Jakie znasz rodzaje pilarek tarczowych?

6. Do jakiej obróbki drewna stosuje się strugarki wyrówniarki ?
7. Do jakiej obróbki drewna stosuje się strugarki grubiarki ?
8. Do czego przeznaczone są strugarki czterostronne ?
9. Na jakie grupy, typy, i rodzaje dzieli się narzędzia frezarskie ?
10. Do jakiej obróbki drewna stosuje się frezarki dolnowrzecionowe ?
11. Do jakiej obróbki drewna stosuje się frezarki górnowrzecionowe ?
12. Jakie znasz typy wierteł?
13. Do czego stosuje się dłutarki ?
14. Jakie znasz rodzaje dłutarek w zależności od rodzaju narzędzia?
15. Do jakiej obróbki drewna stosuje się szlifierki ?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na planszy pokazano różne rodzaje pił tarczowych. Nazwij i opisz poszczególne rodzaje pił.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) obejrzeć dokładnie plansze przedstawiające rysunki pił,
2) przyporządkować karteczki z nazwami pił do rysunków na planszy,
3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza z rysunkami,
- luźne karteczki z nazwami pił,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Na planszy pokazano różne rodzaje pilarek. Podaj szczegółowe zastosowanie poszczególnych rodzajów pilarek.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) obejrzeć dokładnie plansze z rysunkami pilarek,
2) omówić szczegółowe zastosowanie poszczególnych rodzajów pilarek.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza z rysunkami pilarek,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Objaśnij zasadę działania strugarki wyrówniarki i strugarki grubiarki, posługując się schematami przedstawionymi na planszy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) obejrzeć dokładnie plansze przedstawiające schematy działania strugarek,

2) objaśnić zasadę działania strugarki wyrówniarki i strugarki grubiarki.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza ze schematami ,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 4

Na planszy pokazano różne rodzaje frezów. Nazwij poszczególne rodzaje frezów i podaj ich zastosowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) obejrzeć dokładnie plansze z rysunkami frezów,
2) przyporządkować karteczki z nazwami frezów do rysunków na planszy,
3) omówić zastosowanie poszczególnych frezów.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza z rysunkami i luźne karteczki z nazwami frezów,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 5

Na planszy pokazano różne rodzaje wierteł. Nazwij poszczególne rodzaje wierteł i podaj ich zastosowanie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) obejrzeć dokładnie plansze przedstawiające rysunki wierteł,
2) przyporządkuj karteczki z nazwami wierteł do rysunków na planszy,
3) omówić zastosowanie poszczególnych wierteł.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza z rysunkami,
- luźne karteczki z nazwami wierteł,
- literatura z rozdziału 6.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

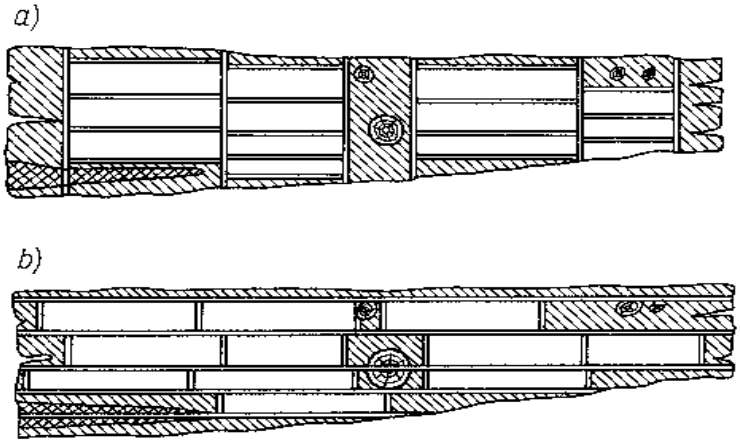
	Tak	**Nie**
1) rozpoznać rodzaje pił tarczowych?	□	□
2) dobrać odpowiedni rodzaj piły tarczowej do różnych rodzajów piłowania drewna?	□	□
3) opisać konstrukcje pilarki tarczowej?	□	□
4) podać do jakiej obróbki drewna stosuje się frezarki dolnowrzecionowe a do jakiej górnowrzecionowe?	□	□
5) podać przy jakim rodzaju obróbki drewna stosuje się dłutarki?	□	□

4.3. Piłowanie przy pomocy pilarek

4.3.1. Materiał nauczania

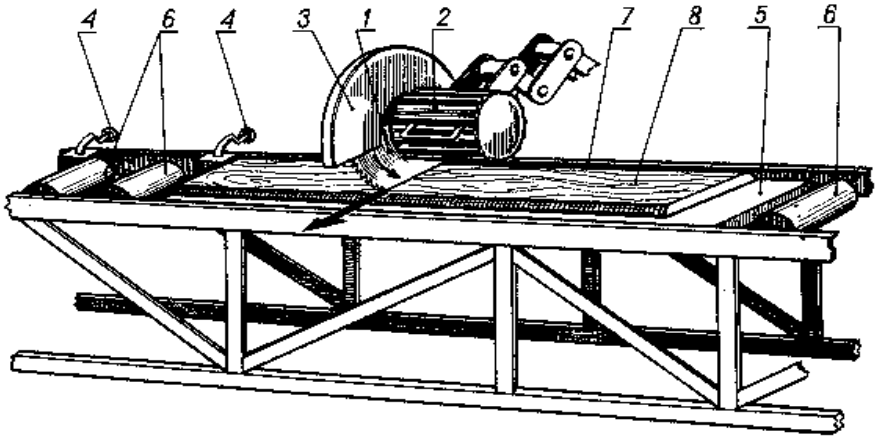
Piłowanie drewna na pilarce tarczowej do cięcia poprzecznego

Poprzeczne cięcie tarcicy ma na celu pozyskanie odcinków desek, z których następnie można pozyskać elementy bez niedopuszczalnych wad. Dlatego piłowanie drewna powinno być połączone z jego manipulacją. Na rysunku 28 przedstawiono dwa sposoby manipulacji. W pierwszym sposobie najpierw wykonuje się cięcie poprzeczne, a następnie wzdłużne. Drugi sposób polega na pozyskaniu piłowaniem wzdłużnym łat, które następnie przecina się poprzecznie.



Rys.28. Sposoby dzielenia tarcicy na elementy surowe : a) wykrawanie wyrzynków i ich cięcie wzdłużne, b) wykrawanie listew i ich cięcie poprzeczne [3, s.106]

Podczas piłowania na pilarce do cięcia poprzecznego tarcica leży nieruchomo na stole pilarki, a piła – wykonując ruch obrotowy – jest przesuwana ku przodowi i przecina leżącą deskę (rys.29). Należy przy tym uważać, by rzaz był możliwie prostopadły do długości deski. Stół pilarki jest wydłużony i zaopatrzony w rolki (wałki), po których łatwo jest przesuwać przecinaną tarcicę.



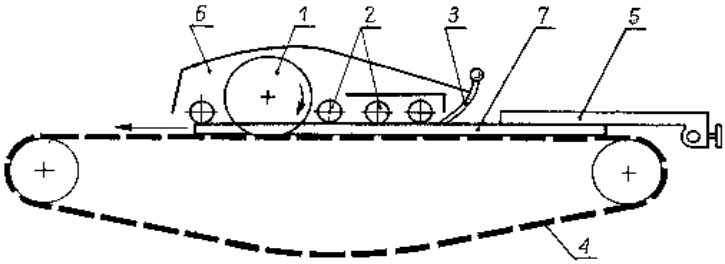
Rys. 29. Piłowanie poprzeczne na pilarce do cięcia poprzecznego: 1 – piła tarczowa, 2 – silnik, 3 – osłona piły, 4 – ograniczniki, 5 – stół pilarki, 6 – wałki ułatwiające przesuwanie tarcicy po stole obrabiarki, 7 – deska oporowa, 8 – deska piłowana [3, s.107]

W pilarce do cięcia poprzecznego narzędziem skrawającym jest piła tarczowa płaska z uzębieniem do cięcia poprzecznego. Przed użyciem piły należy sprawdzić, czy średnica otworu piły odpowiada średnicy wrzeciona pilarki. Jeśli jest ona większa, to stosuje się pierścień wypełniający. Trzeba również sprawdzić prawidłowość rozwarcia zębów piły, ostrość ich krawędzi tnących, kształty zębów, które powinny być dostosowane do rodzaju cięcia. Nie wolno używać i zakładać piły pękniętej, choćby pęknięcie było nawet niewielkie.

Przygotowanie pilarki do pracy polega na zamocowaniu piły i sprawdzeniu prawidłowości ustawienia osłony. Trzeba również zwrócić uwagę, by zęby piły przy jej największym wysunięciu do przodu nie wystawały poza krawędź stołu.

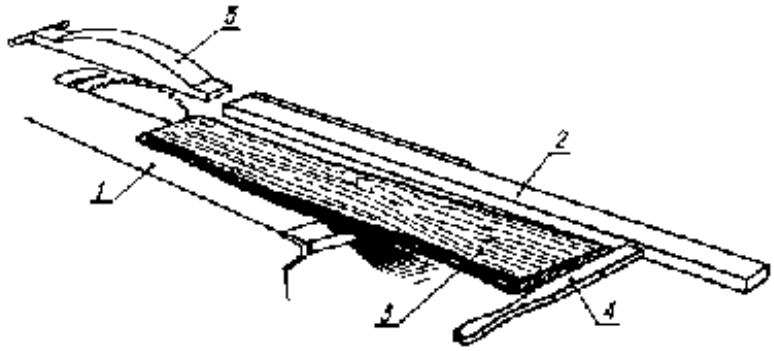
Piłowanie wzdłużne drewna na pilarkach tarczowych

Piłowanie wzdłużne drewna może odbywać się za pomocą pilarek tarczowych specjalistycznych, najczęściej z mechanicznym posuwem, lub za pomocą pilarek tarczowych stolarskich. W obydwu wypadkach narzędziem tnącym jest piła tarczowa do cięcia wzdłużnego. Schemat działania pilarki tarczowej z mechanicznym posuwem pokazano na rys.30.



Rys. 30. Schemat działania pilarki tarczowej z mechanicznym posuwem do cięcia wzdłużnego: 1 – piła tarczowa, 2 – walce posuwowe, 3 – urządzenie zabezpieczające przed odrzuceniem obrabianego drewna, 4 – gąsienica, 5 przykładnia nastawna do ustalenia szerokości piłowanej łaty, 6 – osłona piły i walców dociskowych, 7 – piłowanie drewna [3, s.110]

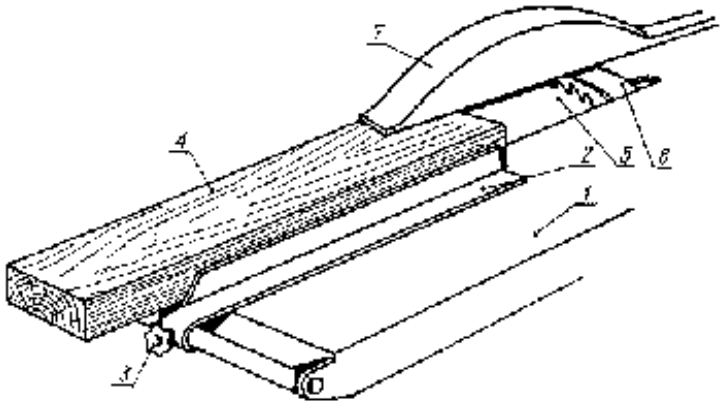
W pilarce tarczowej zawsze stosuje się ręczny posuw materiału obrabianego. Pierwszy rzaz w desce nie obrzynanej wykonuje się w sposób pokazany na rys. 31.



Rys. 31. Wykonywanie pilarką tarczową pierwszego rzazu na desce nie obrzynanej: 1 – stół maszyny, 2 – przedłużona prowadnica, 3 – piłowana deska, 4 – popychacz, 5 – osłona [3, s.110]

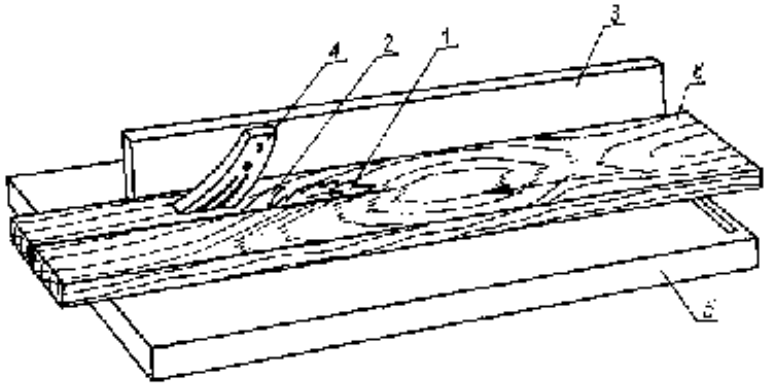
Cięcie materiałów tartych obrzynanych wykonuje się w sposób pokazany na rys.32. Podczas wzdłużnego cięcia zostaje zachwiana równowaga naprężeń istniejących w drewnie.

Końce naciętej deski zbliżają się do siebie i w ten sposób rzaz staje się bardziej wąski niż rozwarcie zębów piły. Powoduje to zakleszczenie piły w drewnie, a w następstwie tego niebezpieczne odrzucenie przecinanego materiału w kierunku pilarza przesuwającego drewno. Aby temu zapobiec, stosuje się klin rozszczepiający grubości nieznacznie większej od grubości rzazu.



Rys. 32. Piłowanie drewna z zastosowaniem prowadnicy: 1 – stół maszyny, 2 – prowadnica, 3 – pokrętło mocujące prowadnicę, 4 – przecinana deska, 5 – piła, 6 – klin rozszczepiający, 7 – osłona [3, s.111]

Podczas piłowania drewna na listwy istnieje konieczność zabezpieczenia listwy przed odrzutem, szczególnie w ostatnim stadium cięcia. Można tego dokonać przyciskając do stołu listwę ręką poza zasięgiem piły. Jednak korzystniej jest stosować grzebień dociskowy zamocowany do przykładni (rys.33).



Rys. 33. Zastosowanie grzebienia dociskowego podczas piłowania wzdłużnego: 1 – piła tarczowa, 2 – klin rozszczepiający, 3 – prowadnica, 4 – grzebień dociskowy, 5 – stół pilarki tarczowej, 6 – materiał obrabiany [3, s.112]

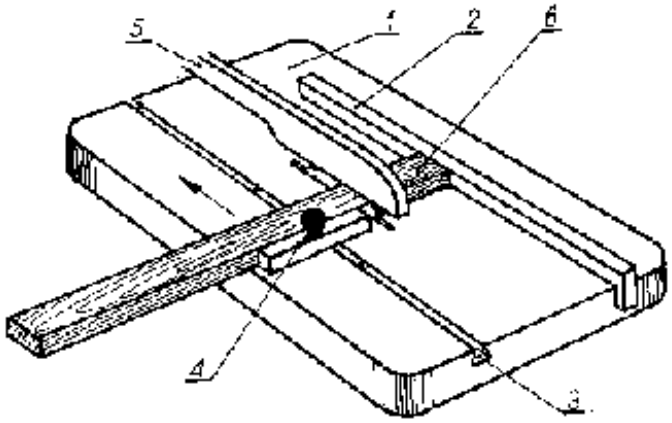
Poprzeczne i skośne piłowanie drewna na pilarce tarczowej

Przed cięciem poprzecznym elementu należy wyrównać jego krawędzie boczne. Taka kolejność wykonania jest konieczna, ponieważ linie rzazów powinny być dokładnie prostopadłe do krawędzi elementu.

Podczas cięcia krótkich elementów można stosować przykładnię, której odległość od rzazu piły jest równa długości wykonywanego elementu. Stanowi ona ogranicznik długości wykonywanego elementu (rys.34). pierwszy rzaz wykonuje się na jednym końcu obrabianego materiału. Ma on na celu uzyskanie płaszczyzny czołowej usytuowanej pod kątem prostym do

długości elementu. Ta płaszczyzna będzie przylegała do przykładni podczas wykonywania cięcia na drugim końcu elementu.

Jeżeli element jest tak długi, ze nie można użyć przykładni, trzeba posłużyć się przedłużoną prowadnicą poprzeczną z ruchomym ogranicznikiem.



Rys. 34. Poprzeczne piłowanie drewna na pilarce tarczowej stolarskiej: 1 – stół obrabiarki, 2 – przykładnia ograniczająca długość ciętych elementów, 3 – rowek o trapezowym przekroju poprzecznym, 4 – prowadnica poprzeczna przesuwana wzdłuż rowka, 5 – osłona tarczy, 6 – piłowany element [3, s.114]

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co należy sprawdzić przed użyciem piły?
2. Na czym polega przygotowanie obrabiarki do pracy?
3. Jaki jest kierunek rzazu przy piłowaniu drewna na pilarce do cięcia poprzecznego?
4. Jaki rodzaj pilarek ma zastosowanie przy piłowaniu wzdłużnym drewna?
5. Jak należy zapobiegać zakleszczaniu się piły w drewnie przy piłowaniu wzdłużnym?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie oględzin piły, określ jej przydatność do poprzecznego piłowania drewna.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) obejrzeć dokładnie piłę i określić kształty zębów oraz ostrość krawędzi tnących,
2) wskazać kąty występujące w uzębieniu piły i je pomierzyć.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- piła do piłowania poprzecznego,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj poprzeczne cięcie tarcicy w połowie jej długości.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z instrukcją obsługi i przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze pilarki,
2) przygotować pilarkę do pracy zgodnie z zasadami bhp,
3) wykonać cięcie poprzeczne w miejscu oznaczonym uprzednio przez instruktora,
4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- pilarka do cięcia poprzecznego,
- deska o grubości 32÷38 mm i szerokości powyżej 25 cm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi pilarki,
- plansze ze schematami pilarek i z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi pilarek,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 3

Wykonaj pilarką wzdłużne cięcie tarcicy obrzynanej na określony przez instruktora wymiar, z zadaną dokładnością.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z instrukcją obsługi i przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze pilarki,
2) przygotować pilarkę do pracy,
3) wykonać cięcie wzdłużne w miejscu uprzednio oznaczonym,
4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- pilarka tarczowa stolarska,
- deska o grubości 32÷38 mm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi pilarki,
- plansze ze schematami pilarek i z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi pilarek
- literatura z rozdziału 6.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

		Tak	**Nie**
1)	podzielić tarcicę nie obrzynaną pilarką tarczową na elementy surowe o określonych wymiarach?	□	□
2)	przeciąć poprzecznie pilarką tarczową deskę tak aby uzyskać określoną długość podzielonych części?	□	□
3)	przeciąć wzdłużnie pilarką tarczową stolarską deskę na określony wymiar z zadaną dokładnością?	□	□

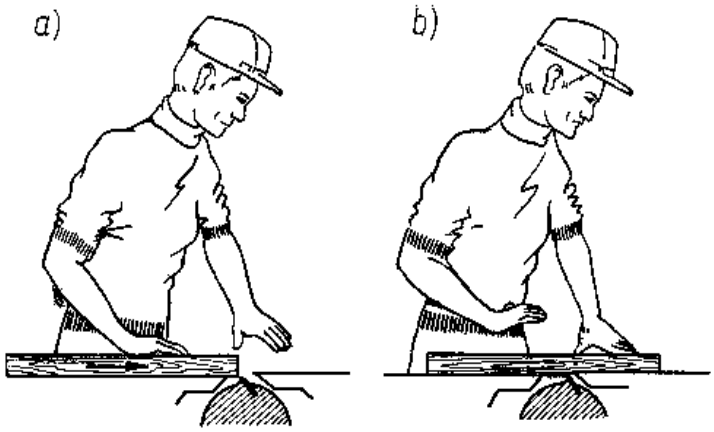
4.4. Struganie przy pomocy strugarek

4.4.1. Materiał nauczania

Wyrównywanie drewna na strugarce wyrówniarce

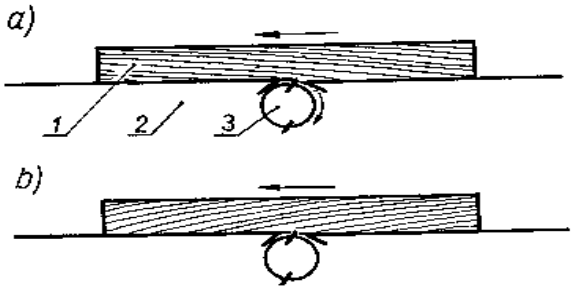
Przed przystąpieniem do strugania wyrównującego trzeba odpowiednio ustawić obrabiarkę. Stół podawczy powinien znajdować się poniżej poziomu stołu odbiorczego o grubość zbieranej warstwy drewna, tj. o 1,5 ÷ 3 mm. Jego czołowa krawędź powinna znajdować się możliwie najbliżej powierzchni walca opisanego przez krawędzie ostrów noży podczas ich ruchu obrotowego. Wirujące noże zakrywa się osłoną. Najlepsza jest osłona, która odsuwana przez wciskający się materiał obrabiany po jego wyrównaniu automatycznie wraca do pierwotnego położenia, zakrywając całkowicie wał nożowy.

Element przeznaczony do obróbki należy położyć na stole podawczym i lekko naciskając przesuwać ku przodowi ręką prawą (rys. 35).



Rys. 35. Docisk elementu podczas wyrównywania: a) pozycja pierwsza, b) pozycja druga [3, s.124]

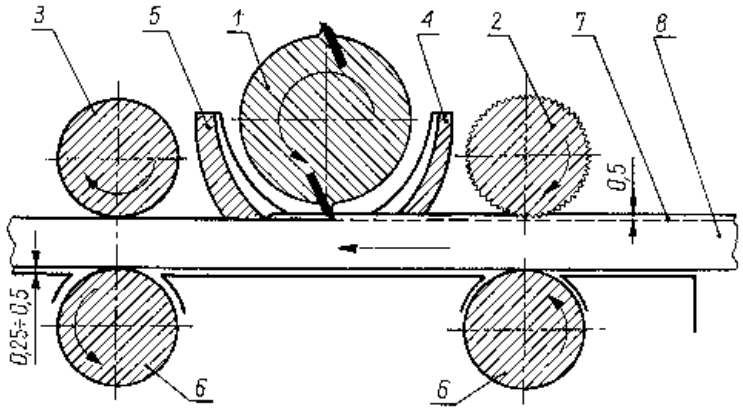
Drewno obrabia się zawsze wzdłuż włókien drzewnych, a więc wzdłuż słojów przyrostów rocznych, zgodnie z zasadą podaną na rys.36.



Rys.36. Wyrównywanie drewna wzdłuż włókien drzewnych: a) dobrze, b) źle
1 – element, 2 – stół wyrówniarki, 3 – wał nożowy [3, s.125]

Struganie drewna na strugarce grubościowej

Schemat działania strugarki grubościowej przedstawiono na rys.37. Posuw materiału podczas strugania grubościowego jest zmechanizowany, dokonywany za pomocą czterech walców posuwowych. Przedni walec górny jest nacinany i to on posuwa element po stole i walcach dolnych gładkich.



Rys. 37. Schemat ustawienia strugarki grubościowej: 1 – wał nożowy, 2 – walec posuwowy rowkowany, 3 – walec posuwowy gładki, 4 – łamacz wiórów, 5 – listwa dociskowa, 6 – wałki prowadnicze, 7 – styczna do koła zataczanego przez noże, 8 – element strugany [3, s.126]

Narzędziami skrawającymi w tej obrabiarce są noże, osadzone na wale nożowym. Żądaną grubość elementu uzyskuje się przez odpowiednie ustawienie stołu obrabiarki w stosunku do wirujących noży. Grubość struganego elementu odczytuje się na podziałce zamocowanej w korpusie obrabiarki.

4.4.2. Pytania sprawdzające

1. Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.
2. Na czym polega bazowanie elementu?
3. Po której stronie obrabianego elementu należy wykonać pierwszą powierzchnię bazową?
4. Opisz jak powinien przebiegać proces ustawiania strugarki wyrówniarki przed przystąpieniem do strugania wyrównującego?
5. Jaki powinien być kierunek obrabiania drewna w stosunku do kierunku włókien drzewnych?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zademonstruj sposób wyrównania bala o zadanej grubości z czterech stron, na strugarce wyrówniarce.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze wyrówniarki,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi strugarki wyrówniarki i zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
3) skontrolować i przygotować obrabiarkę do pracy,

4) wykonać pierwsze struganie,
5) sprawdzić czy powierzchnia obrabiana jest równa i czy zadany wymiar został osiągnięty,
6) powtarzać czynności strugania aż do uzyskania równej powierzchni i zadanego wymiaru,
7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- strugarka wyrówniarka,
- bal długości 70 cm,
- instrukcja obsługi wyrówniarki,
- plansze przedstawiające schematy strugarek,
- plansze z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi strugarek,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Zademonstruj sposób obróbki deski na strugarce grubościowej, tak aby jej grubość wyniosła 30 mm.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze strugarki grubiarki,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi strugarki grubościowej i zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
3) skontrolować i przygotować obrabiarkę do pracy,
4) wykonać pomiar grubości deski,
5) obliczyć potrzebną ilość przejść,
6) wykonać pierwsze struganie,
7) sprawdzić grubość deski,
8) powtarzać czynności pomiaru i strugania aż do uzyskania wymiaru grubości 30 mm,
9) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- strugarka grubościowa,
- deska długości 70 cm,
- przyrząd pomiarowy (suwmiarka),
- instrukcja obsługi strugarki grubościowej,
- plansze przedstawiające schematy strugarek,
- plansze z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi strugarki,
- literatura z rozdziału 6.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

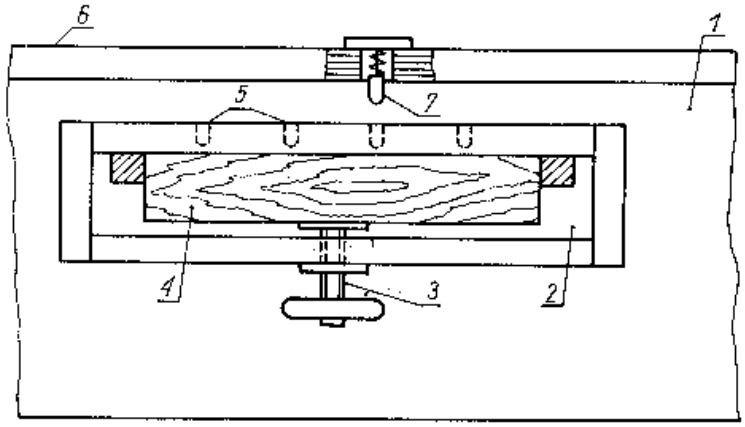
		Tak	**Nie**
1)	ustawić strugarkę wyrówniarkę tak aby uzyskać odpowiednią grubość zbieranej warstwy drewna i jakość obróbki ?	□	□
2)	uzyskać prawidłową powierzchnię bazową obrabianego elementu ?	□	□
3)	uzyskać żądaną grubość obrabianego elementu na strugarce grubościowej ?	□	□

4.5. Wiercenie przy pomocy wiertarek

4.5.1. Materiał nauczania

Wykonywanie otworów i gniazd na wiertarkach pionowych

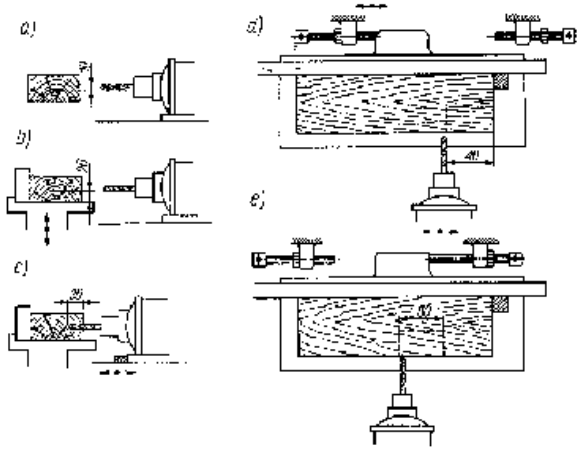
Na wiertarkach pionowych jedno- lub wielowrzecionowych wykonuje się otwory i gniazda o przekroju poprzecznym w kształcie koła. Trasowanie otworów i gniazd na materiale obrabianym jest pracochłonne. Dlatego podczas wiercenia lepiej jest stosować specjalne oprzyrządowanie z oporami sprężynowymi, kołkowymi lub klockowymi (rys.38).



Rys. 38. Oprzyrządowanie wiercenia z oporami kołkowymi: 1 – stół wiertarki, 2 – oprzyrządowanie, 3 – docisk śrubowy, 4 – element obrabiany, 5 – gniazda przyrządu, 6 – listwa oporowa, 7 – zapadka [3, s.146]

Wykonywanie otworów i gniazd na wiertarkach poziomych

W elementach graniakowych stelaży otwory i gniazda wykonuje się najczęściej za pomocą wiertarki poziomej. Dzięki swej konstrukcji może ona odgrywać rolę wiertarko-frezarki, a więc mogą być na niej wykonywane gniazda i otwory płaskie do czopów. Narzędziem skrawającym są tu wiertła łyżkowe. Na rysunku 39 pokazano kolejność ustawiania takiej wiertarki.



Rys. 39. Kolejność ustawienia wiertarki poziomej: a) szerokość gniazda, b) odległość gniazda od powierzchni bazowej elementu, c) głębokość gniazda, d) odległość gniazda od końca elementu, e) długość gniazda [3, s.144]

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaką obrabiarką wykonuje się otwory i gniazda o przekroju poprzecznym okrągłym?
2. Jakie wiertła są najczęściej używane w praktyce ciesielskiej?
3. Do wiercenia jakich otworów stosuje się wiertła środkowce?
4. Do wiercenia jakich otworów stosuje się wiertła śrubowe ?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj kilka otworów różnej średnicy i głębokości w balu drewnianym przy użyciu wiertarki stacjonarnej pionowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze wiertarki pionowej,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi wiertarki i zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
3) dobrać średnicę wiertła do średnicy otworu,
4) sprawdzić stan wiertła oraz jego przydatność do zamierzonej pracy,
5) zamocować wiertło w uchwycie,
6) zamocować element na stole wiertarki,
7) ustawić stolik z materiałem na poziomie umożliwiającym wykonanie otworu o odpowiedniej głębokości,
8) wykonać kilka otworów w balu,
9) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wiertarka jednostronna jednowrzecionowa pionowa,
- wiertła różnego rodzaju i średnicy,
- bal o długości 50 cm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi wiertarki,
- plansze z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi wiertarki pionowej,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj kilka otworów o różnej średnicy i głębokości w krawędziaku drewnianym, przy użyciu wiertarki stacjonarnej poziomej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze wiertarki poziomej,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi wiertarki i zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
3) dobrać średnicę wiertła do średnicy otworu,

4) sprawdzić stan wiertła oraz jego przydatność do zamierzonej pracy,
5) zamocować wiertło w uchwycie,
6) zamocować element na stole wiertarki,
7) ustawić stolik z materiałem na poziomie umożliwiającym wykonanie otworu w odpowiedniej odległości od powierzchni bazowej elementu,
8) wykonać kilka otworów w krawędziaku,
9) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- wiertarka jednostronna jednowrzecionowa pozioma,
- wiertła różnego rodzaju i średnicy,
- krawędziak 12 x 14 cm i długości 50 cm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi wiertarki,
- plansze ze schematami wiertarek i z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi wiertarki poziomej,
- literatura z rozdziału 6.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

		Tak	**Nie**
1)	podzielić tarcicę nie obrzynaną na elementy surowe o określonych wymiarach pilarką tarczową?	□	□
2)	przeciąć poprzecznie pilarką tarczową deskę tak aby uzyskać określoną długość podzielonych kawałków?	□	□
3)	przeciąć wzdłużnie pilarką tarczową stolarską deskę na określony wymiar z zadaną dokładnością?	□	□

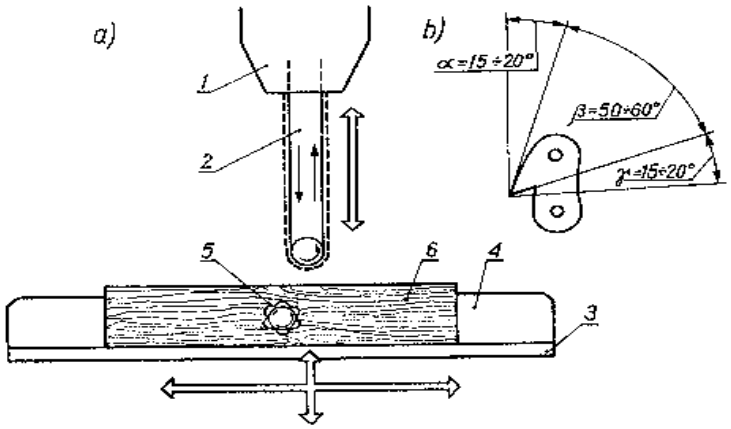
4.6. Dłutowanie przy pomocy dłutarek

4.6.1. Materiał nauczania

Wąskie ścianki gniazd i otworów płaskich wykonywanych wierceniem mają kształty półokrągłe. Tymczasem przekrój poprzeczny czopów wykonanych frezarkami lub czopiarkami jest zawsze prostokątem. Chcąc dopasować czop do gniazda lub otworu trzeba zaokrąglić wąskie płaszczyzny czopu. Jest to pracochłonne, a bardzo często musi być wykonywane ręcznie za pomocą tarników.

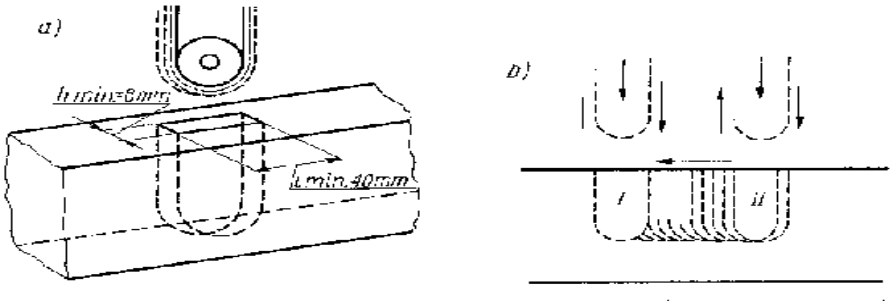
Dlatego uzyskanie gniazda czy otworu o poprzecznym przekroju prostokątnym jest niezbędne w technice ciesielskiej. Czynność tę wykonujemy za pomocą dłutarki łańcuszkowej.

Istotę działania tej obrabiarki przedstawiono na rys.40.



Rys. 40. Dłutarka łańcuszkowa: a) schemat działania, b) ogniwo łańcuszka z nożem skrawającym : 1 – silnik napędowy, 2 – listwa prowadząca z łańcuszkiem, 3 – stół obrabiarki, 4 – przykładnia, 5 – zacisk śrubowy, 6 – obrabiany element [3, s.147]

Narzędziem roboczym jest dłuto łańcuszkowe z urządzeniem prowadzącym. Szerokość wykonywanego otworu czy gniazda zależy od grubości łańcuszka, na którego ogniwach znajdują się noże skrawające. Do płyty stolika obrabiarki i do przykładni mocuje się element, najczęściej za pomocą docisku śrubowego. Stół wykonuje ruch poziomy, dzięki czemu można uzyskiwać gniazda lub otwory o długości przekraczającej średnicę koła zębatego wraz z nałożonym na niego łańcuszkiem z zębami skrawającymi. Końcowe położenia stolika wyznaczają ograniczniki. Technikę wykonywania gniazda przedstawiono na rys.41.



Rys. 41. Schemat wykonywania gniazda o określonej długości za pomocą dłutarki łańcuszkowej:a)kształt i minimalne wymiary gniazda, b) kolejność wykonywania gniazd długich [3, s.148]

4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1) Jaką obrabiarką wykonuje się otwory i gniazda o przekroju poprzecznym prostokątnym ?
2) Od czego zależy szerokość wykonywanego gniazda ?
3) Jak można zapobiec zjawisku odłupywania się drewna podczas wychodzenia łańcuszka z drewna?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W belce o grubości 200 mm wykonaj otwór podłużny o zadanych przez instruktora wymiarach, przy zastosowaniu dłutarki łańcuszkowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze dłutarki łańcuszkowej,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi dłutarki łańcuszkowej i zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
3) dobrać odpowiednią grubość łańcuszka do szerokości otworu,
4) zamocować element na stole dłutarki,
5) wykonać otwór w belce,
6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dłutarka łańcuszkowa,
- belka o grubości 200 mm i długości 50 cm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi dłutarki łańcuszkowej,
- plansze przedstawiające schematy dłutarek łańcuszkowych,
- plansze z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi dłutarek,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

W krawędziaku o wymiarach 160 x 180 mm, wykonaj gniazdo o przekroju prostokątnym i zadanych przez instruktora wymiarach przy zastosowaniu dłutarki łańcuszkowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze dłutarki łańcuszkowej,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi dłutarki łańcuszkowej i zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
3) dobrać odpowiednią grubość łańcuszka do szerokości otworu,
4) zamocować element na stole dłutarki,

5) wykonać gniazdo w krawędziaku,
6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- dłutarka łańcuszkowa,
- krawędziak o wymiarach 160 x 180 mm i długości 50 cm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi dłutarki łańcuszkowej,
- plansze ze schematami dłutarek łańcuszkowych i z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi dłutarek,
- literatura z rozdziału 6.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	**Nie**
1) wykonać gniazdo o zadanym wymiarze i przekroju prostokątnym dłutarką łańcuszkową w elemencie drewnianym?	□	□
2) wykonać otwór dłutarką łańcuszkową o zadanym wymiarze i przekroju prostokątnym w elemencie drewnianym?	□	□

4.7. Szlifowanie mechaniczne

4.7.1. Materiał nauczania

Szlifowanie płaskie na szlifierkach taśmowych

W produkcji mebli i stolarki budowlanej powszechnie stosuje się szlifowanie płaskie za pomocą szlifierek taśmowych. Obrabiany element jest układany na stole, którego płyta jest przykryta bezkońcowymi taśmami posuwowymi, napędzanymi osobnym silnikiem. Prędkość ruchu taśm jest regulowana. Stół jest osadzony w korpusie szlifierki za pośrednictwem pionowych sanek, które umożliwiają zmianę prześwitu między płytą stołu a dolną powierzchnią walca. Prześwit ten należy dostosowywać do grubości elementu i grubości zeszlifowanej z niego warstewki drewna.

4.7.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaki jest cel szlifowania?
2. Od czego zależy gładkość powierzchni obrabianego elementu ?
3. Kiedy stosuje się ściernice o małej granulacji?
4. Kiedy stosuje się ściernice o dużej granulacji?
5. Jaki rodzaje szlifierek stosuje się do szlifowania elementów płaskich?
6. Na czym polega przygotowanie szlifierki taśmowej do pracy?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj szlifowanie powierzchni deski po cięciu pilarką, przy użyciu szlifierki elektrycznej ręcznej taśmowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze szlifierki elektrycznej ręcznej taśmowej,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi szlifierki elektrycznej ręcznej taśmowej i zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
3) dobrać taśmę ścierną o odpowiedniej granulacji,
4) zamocować taśmę ścierną w szlifierce,
5) wykonać szlifowanie deski,
6) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- szlifierka elektryczna ręczna taśmowa,
- deska po przecięciu pilarką,
- taśma ścierna,
- instrukcja obsługi szlifierki elektrycznej ręcznej taśmowej,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Wykonaj szlifowanie powierzchni deski przy użyciu szlifierki elektrycznej taśmowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze szlifierki elektrycznej taśmowej,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi szlifierki elektrycznej taśmowej,
3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
4) dobrać taśmę ścierną o odpowiedniej granulacji,
5) zamocować taśmę ścierną w szlifierce,
6) wykonać szlifowanie deski,
7) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- szlifierka elektryczna taśmowa,
- deska,
- taśma ścierna,
- instrukcja obsługi szlifierki elektrycznej taśmowej,
- plansze przedstawiające schematy szlifierek taśmowych,
- plansze z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi szlifierek,
- literatura z rozdziału 6.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

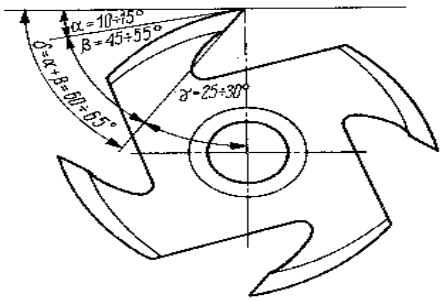
		Tak	**Nie**
1)	dobrać taśmę ścierną o odpowiedniej granulacji ?	□	□
2)	wykonać szlifowanie deski do żądanej grubości i gładkości powierzchni ?	□	□

4.8. Frezowanie

4.8.1. Materiał nauczania

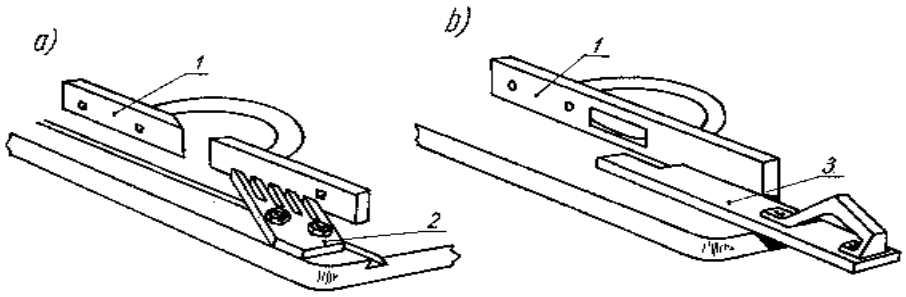
Frezowanie drewna

Przygotowanie frezów do pracy polega przede wszystkim na ich ostrzeniu. Czynność tę wykonuje się w taki sposób, aby nie zmienić profilu noży i utrzymać przewidziane kąty ostrza noża i skrawania (rys.42).



Rys. 42. Frez nasadzany zatoczony α – kąt przyłożenia, β- kąt ostrza noża, γ- kąt natarcia, δ – kąt skrawania [3, s.131]

Frezy i głowice wyrównoważa się za pomocą specjalnego przyrządu. Celem tej czynności jest sprawdzenie, czy noże freza lub głowicy mają jednakową i równomiernie rozłożoną masę. Przygotowanie obrabiarki do pracy zależy od rodzaju frezowania. Zamocowanie frezu lub głowicy frezowej na trzpieniu jest czynnością poprzedzającą każde frezowanie. Do wyrównywania, profilowania, rowkowania i głębienia stosuje się przykładnie (rys.43).

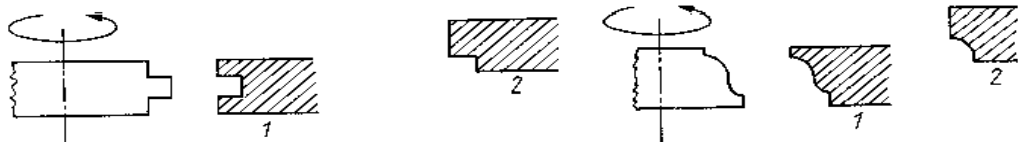


Rys. 43. Prowadnice do frezarki: a) prowadnica dwuczęściowa, b) prowadnica jednoczęściowa; 1 – listwa prowadząca, 2 – grzebień dociskowy, 3 – popychacz [3, s.131]

Obrabiany element jest wówczas dociskany do stołu frezarki i do przykładni. O głębokości frezowania decyduje wysokość wystawiania ostrzy frezów lub noży głowicy poza płaszczyznę przykładni (rys.44).

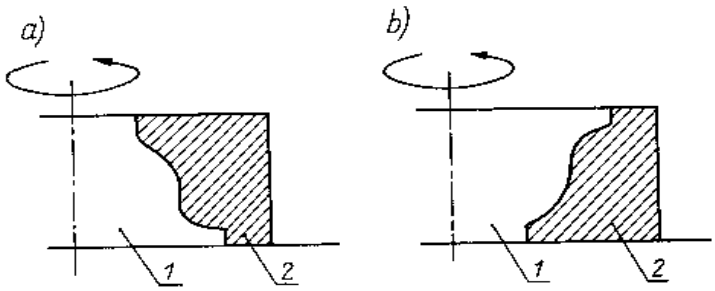
Rys. 44. Wpływ głębokości frezowania na kształt uzyskiwanego profilu [3, s.131]

Wysokość ustawienia narzędzia nad stołem frezarki decyduje o kształcie uzyskiwanego profilu (rys.45).



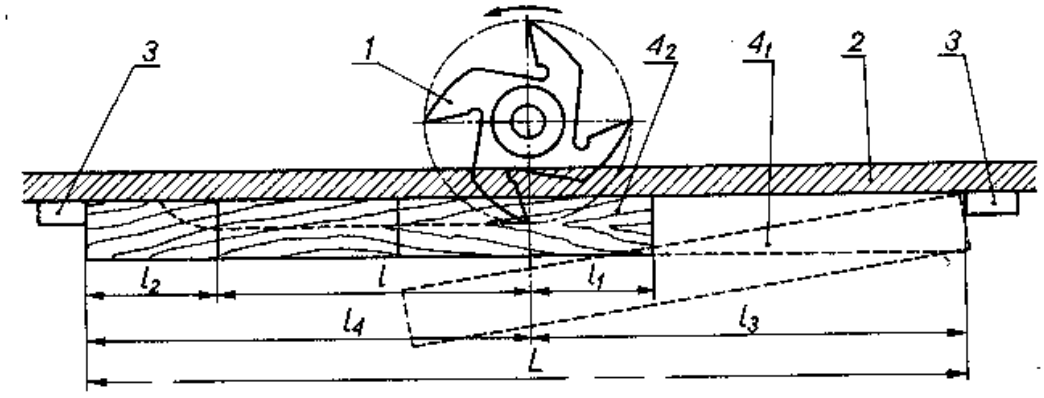
Rys.45. Wpływ wysokości ustawienia frezu w stosunku do stołu obrabiarki na uzyskiwany frezowaniem profil [3, s.132]

Należy dążyć do tego, by powierzchnia bazowa była możliwie duża i nie zmniejszała się nadmiernie podczas frezowania (rys.46).



Rys. 46. Sposoby zamocowania frezu na wrzecionie podczas profilowania listew: a) źle, b) dobrze ; 1 – frez, 2 – frezowany element [3, s.132]

Zależy to od sposobu zamocowania frezu. Jeśli frezowanie ma być nieprzelotowe, a więc dokonane na określonej długości elementu, to do przykładni trzeba zamocować ograniczniki (rys.47).



Rys.47. Profile uzyskiwane w zależności od ustawienia frezu nad stołem frezarki: 1 – frez, 2 – prowadnica, 3 – ograniczniki zamocowane na prowadnicy, 4_1, 4_2 – położenia obrabianego elementu w początkowej i końcowej fazie wykonywania gniazda [3, s.132]

Podczas wykonywania czopów, widlic lub wczepów prostych stosuje się specjalne uchwyty, które unieruchamiają obrabiane elementy i utrzymują je pod odpowiednim kątem, najczęściej prostym, w stosunku do kierunku posuwu obrabianego elementu.

4.8.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Do jakiej obróbki drewna mają zastosowanie frezarki dolnowrzecionowe?
2. Na czym polega przygotowanie frezów do pracy?
3. Opisz przebieg przygotowania frezarki do frezowania prostoliniowego?
4. Opisz przebieg przygotowania frezarki do obróbki czół elementów (frezowanie czopów i widlic)?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W balu o grubości 63 mm wykonaj czop o wymiarach zadanych przez instruktora

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze frezarki,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi frezarki wielowrzecionowej,
3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
4) wytrasować element,
5) dobrać odpowiedni frez,
6) zamocować frez na trzpieniu frezarskim,
7) wykonać czop w balu,
8) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- frezarka wielowrzecionowa,
- bal o grubości 63 mm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi frezarki wielowrzecionowej,
- plansze ze schematami frezarek i z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi frezarek,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

W balu o grubości 100 mm wykonaj widlice o zadanych przez instruktora wymiarach

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się dokładnie z przepisami bhp obowiązującymi przy obsłudze frezarki,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi frezarki wielowrzecionowej,
3) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia zgodnie z zasadami bhp,
4) wytrasować element,
5) dobrać odpowiedni frez,
6) zamocować frez na trzpieniu frezarskim,
7) wykonać widlice,
8) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- frezarka wielowrzecionowa,
- bal o grubości 100 mm,
- przymiar liniowy,
- instrukcja obsługi frezarki wielowrzecionowej,
- plansze ze schematami frezarek i z ilustracjami przedstawiającymi zasady obsługi frezarek,
- literatura z rozdziału 6.

4.8.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

		Tak	**Nie**
1)	dobrać odpowiedni frez do zadanego profilu obróbki elementu ?	□	□
2)	przygotować frez do pracy ?	□	□
3)	przygotować frezarkę do pracy ?	□	□
4)	wykonać czopy i widlice na frezarce ?	□	□

4.9. Zasady bhp przy obsłudze obrabiarek do drewna

4.9.1. Materiał nauczania

Pracownik obsługujący maszynę lub pracujący na danym stanowisku musi przejść szkolenia: stanowiskowe przed rozpoczęciem pracy oraz okresowe. Powinien także zapoznać się z instrukcją BHP obsługi danego urządzenia oraz dokumentacją techniczno – ruchową. Nieznajomość zasad bezpieczeństwa i nieumiejętna praca na obrabiarkach do drewna stwarza duży stopień zagrożenia. Przyczyną wypadków są najczęściej:

- zbyt duża prędkość obrotowa narzędzi skrawających,
- występowanie znacznych sił oddziaływujących na obrabiane elementy,
- nieosłonięte narzędzia skrawające,
- nieostrożność obsługi obrabiarki,
- zły stan techniczny maszyn i urządzeń,
- bałagan na stanowisku pracy.

W celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia wypadku producenci maszyn mają obowiązek stosować określone urządzenia ochronne, do których zaliczamy:

- osłony noży, pił i innych narzędzi skrawających,
- osłony zespołów napędowych (silników, przekładni itp.),
- osłony zespołów posuwowych,
- hamulce pozwalające natychmiast zatrzymać wrzeciono,
- wyłączniki odcinające dopływ energii,
- urządzenia eliminujące możliwość przypadkowego włączenia obrabiarki.

Przed rozpoczęciem pracy pracownik obsługujący obrabiarkę powinien:

- sprawdzić ogólny stan techniczny maszyny (sprawdzić stan osłon zabezpieczających, prawidłowość zamocowania narzędzia skrawającego, stan techniczny narzędzia, prawidłowość zamocowania zespołów prowadzących obrabiany materiał),
- sprawdzić uziemienie korpusu i stan połączeń elektrycznych,
- uporządkować i przygotować stanowisko pracy,

Państwowa Inspekcja Pracy jest urzędem państwowym odpowiedzialnym za przeprowadzanie kontroli stanu BHP w zakładach produkcyjnych. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości pracownicy mogą również zwracać się do PIP-u.

4.9.2 Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie szkolenia BHP powinien przejść pracownik?
2. Dlaczego szkolenia BHP są tak ważne?
3. Dlaczego producenci obrabiarek wyposażają je w osłony i zabezpieczenia?
4. Co powinien zrobić pracownik kiedy zauważy uszkodzenie maszyny?
5. Jakie czynności powinien zrobić pracownik przed rozpoczęciem pracy na obrabiarce?
6. Kiedy można zdemontować osłonę wału nożowego w strugarce?
7. Jak nazywa się urząd państwowy odpowiedzialny za kontrolę przestrzegania przepisów BHP?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Obejrzyj dokładnie strugarkę i oceń stan zabezpieczeń ochronnych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) przeczytać instrukcję obsługi strugarki,
2) wymienić zauważone nieprawidłowości w wyposażeniu i stanie technicznym maszyny.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- strugarka obrotowa ze zdemontowanymi częściowo zabezpieczeniami,
- instrukcja obsługi strugarki obrotowej,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Zilustruj na planszy najważniejsze zasady, których należy przestrzegać podczas pracy na obrabiarkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) na planszy napisz najważniejsze zasady BHP które należy przestrzegać podczas maszynowej obróbki drewna,

Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansza z cienkiego PVC,
- linijka, ołówek,
- pisaki,
- literatura z rozdziału 6.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

		Tak	**Nie**
1)	ocenić stan zabezpieczeń ochronnych obrabiarki?	□	□
2)	znaleźć w instrukcji obrabiarki opis elementów ważnych ze względu na przepisy BHP, jak np: osłony, zabezpieczenia, oznaczenia itp.?	□	□
3)	rozpoznać zagrożenia dla BHP na stanowisku pracy?	□	□
4)	ocenić stan połączeń elektrycznych obrabiarki?	□	□
5)	wykorzystać zdobyte wiadomości w praktycznym działaniu?	□	□

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 25 zadań o różnym stopniu trudności. Są to pytania typu wielokrotnego wyboru, z których 20 jest z poziomu podstawowego (1÷20) a 5 z poziomu ponadpodstawowego (21÷25).
5. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz uzyskać 1 punkt.
6. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: A, B, C, D.
7. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna.
8. Rozwiązania zaznacz na karcie odpowiedzi.
9. Wybierz właściwą odpowiedź i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
10. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi.
11. Jeśli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
12. Po rozwiązaniu testu sprawdź czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na karcie odpowiedzi.
13. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
14. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudności, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
15. Na rozwiązanie testu masz 45 min.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

CZĘŚĆ I

1. Struganie drewna to
   a) dokładne wygładzanie jego powierzchni.
   b) usuwanie chropowatości jego powierzchni.
   c) zrywanie z jego powierzchni cienkich warstewek.
   d) wykonywanie otworów i gniazd w elementach drewnianych.

2. Strugarką wyrówniarką
   a) dzielimy tarcicę na mniejsze elementy.
   b) uzyskujemy powierzchnie bazowe obrabianego elementu.
   c) wykonujemy płaskie gniazda w elementach drewnianych.
   d) profilujemy wąskie powierzchnie elementów drewnianych.

3. Frezowanie to
   a) wykonywanie otworów w drewnie.
   b) wyrównywanie powierzchni drewna.
   c) wygładzanie i oczyszczanie powierzchni elementów.
   d) wyrównywanie i profilowanie wąskich powierzchni drewna.

4. Frezarka służy do
   a) piłowania drewna.
   b) ociosywania drewna.
   c) przycinania elementów drewnianych.
   d) wybierania wąskich podłużnych gniazd.

5. Otwory i gniazda o przekroju poprzecznym okrągłym wykonuje się
   a) pilarkami.
   b) frezarkami.
   c) strugarkami.
   d) wiertarkami.

6. Pilarki taśmowe służą do
   a) przecierania kłód.
   b) szlifowania drewna.
   c) przecinania łat listew i opołów.
   d) przecinania poprzecznego desek.

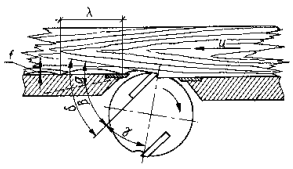
7. Dzielenie tarcicy na elementy surowe wykonuje się
   a) pilarkami.
   b) dłutarkami.
   c) strugarkami.
   d) wiertarkami.

8. Struganie drewna wykonujemy aby
   a) rozpiłować kłody.
   b) podzielić go na asortymenty.
   c) dociąć go na żądany wymiar.
   d) wyrównać jego powierzchnię.

9. Szczelina w materiale wycięta przez piłę w czasie jej pracy to
   a) rzaz.
   b) kłoda.
   c) wypiłowanie.
   d) rozpiłowanie.

10. Drewno skrawane i usuwane przez piłę ze szczeliny to
    a) wióry.
    b) wręby.
    c) tarcica.
    d) trociny.

11. Na rysunku pokazany jest schemat działania
    a) pilarki.
    b) frezarki.
    c) strugarki grubiarki.
    d) strugarki wyrówniarki.



12. Strugarki grubiarki służą do
    a) przecinania poprzecznego tarcicy.
    b) strugania drewna na dokładną grubość.
    c) wyrównania jednej powierzchni drewna.
    d) obrabiania „ z grubsza” elementów drewnianych.

13. Poszerzenie uzębienia piły wykonujemy w celu
    a) prostowania piły.
    b) uniknięcia odkształcenia piły.
    c) sprawdzenia ostrości i naostrzenia piły.
    d) uniknięcia nadmiernego ocierania brzeszczotu piły o powierzchnię rzazu.

14. Do wykonania czopów, wczepów, wpustów i wręgów służą
    a) pilarki.
    b) frezarki.
    c) dłutarki.
    d) wiertarki.

15. Do dokładnego wygładzenia powierzchni drewna służy
    a) pilarka.
    b) szlifierka.
    c) strugarka grubiarka.
    d) strugarka równiarka.

16. Wyważanie noży wykonujemy aby sprawdzić
    a) ostrość noża.
    b) elastyczność noża.
    c) czy ma równe odstępy między zębami.
    d) czy środek masy noża jest w środku jego długości.

17. W praktyce ciesielskiej najczęściej stosuje się wiertła
    a) kręte.
    b) śrubowe.
    c) łyżkowe.
    d) środkowe.

18. Dłutarki mają zastosowanie do
    a) przetarcia drewna na określony wymiar.
    b) obróbki krawędzi elementu drewnianego.
    c) wykonywania otworów o okrągłym przekroju.
    d) wykonywania otworów i gniazd o przekroju prostokątnym.

19. Szlifierki są przeznaczone do
    a) przecierania tarcicy.
    b) przecinania drewna na mniejsze elementy.
    c) wyrównywania powierzchni otworów w drewnie.
    d) wyrównywania i wygładzania powierzchni drewna.

20. Do szlifowania wypukłych powierzchni elementów krzywoliniowych mają zastosowanie szlifierki
    a) tarczowe.
    b) taśmowe.
    c) wałkowe.
    d) walcowe.

CZĘŚĆ II

21. Równoważenie noży strugarek polega na
    a) ostrzeniu noży.
    b) sprawdzaniu zamocowania noży.
    c) doprowadzeniu noży do jednakowe masy.
    d) sprawdzeniu wielkości szczeliny między krawędzią tnącą noża a nakładkami stołu.

22. Ilość noży w strugarce decyduje o
    a) grubości deski.
    b) budowie strugarki.
    c) szybkości strugania.
    d) jakości otrzymanej powierzchni.

23. Maksymalna grubość warstwy zbieranej strugarką wyrówniarką to
    a) 5 mm.
    b) 10 mm.
    c) 15 mm.
    d) 20 mm.

24. Obsługę techniczną okresową maszyny wykonuje się
    a) co tydzień.
    b) co dwa dni.
    c) po awarii technicznej maszyny.
    d) po przepracowaniu określonej przez producenta liczbie godzin.

25. Przygotowanie frezów do pracy polega na
    a) ustawieniu stołu.
    b) naostrzeniu freza.
    c) naoliwieniu głowicy.
    d) zamocowaniu freza na trzpieniu.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Mechaniczna obróbka drewna.

Zgodnie z instrukcją zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1.	a	b	c	d	
2.	a	b	c	d	
3.	a	b	c	d	
4.	a	b	c	d	
5.	a	b	c	d	
6.	a	b	c	d	
7.	a	b	c	d	
8.	a	b	c	d	
9.	a	b	c	d	
10.	a	b	c	d	
11.	a	b	c	d	
12.	a	b	c	d	
13.	a	b	c	d	
14.	a	b	c	d	
15.	a	b	c	d	
16.	a	b	c	d	
17.	a	b	c	d	
18.	a	b	c	d	
19.	a	b	c	d	
20.	a	b	c	d	
21.	a	b	c	d	
22.	a	b	c	d	
23.	a	b	c	d	
24.	a	b	c	d	
25.	a	b	c	d	
				Razem:	

6. LITERATURA

1. Bajkowski J. : Maszyny i urządzenia do obróbki drewna. Cz. 1.WSiP, Warszawa 1997
2. Bieniek S., Duchnowski K.: Obrabiarki i urządzenia w stolarstwie. WSiP, Warszawa 1992
3. Panas J.: Poradnik majstra budowlanego. Arkady, Warszawa 2005
4. Prządka W., Szczuka J. : Stolarstwo cz.2. WSiP, Warszawa 1997
5. Tauszyński K.: Budownictwo z technologią. Cz. 1.WSiP, Warszawa 1998