Część 1

NARZĘDZIA DO OBRÓBKI RĘCZNEJ DREWNA:

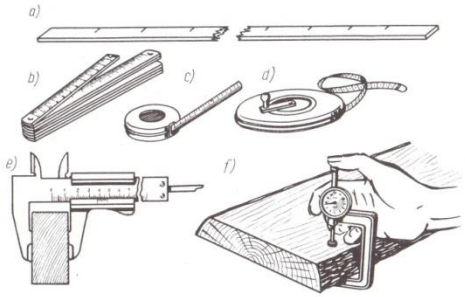
1. PIŁY
2. STRUGI
3. DŁUTA
4. WIERTŁA
5. PILNIKI I TARNIKI
6. MATERIAŁY NASYPOWE

PRZEANALIZUJ PONIŻEJ ZAMIESZCZONY MATERIAŁ I ODPOWIEDZ NA PYTANIA:

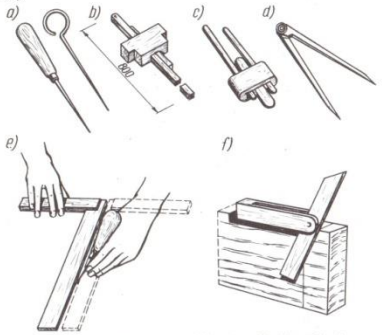
1. Jakie znasz rodzaje pił jedno-chwytowych (do czego służą)?
2. Wymień elementy składowe piły z brzeszczotem napinanym.
3. Jakie znasz rodzaje strugów?
4. Jakie znasz dłuta?
5. Czy papier ścierny jest narzędziem ręcznym?

Odpowiedzi prześlij na adres: aglanc@ckz.swidnica.pl

TERMIN: 24 kwiecień 2020



Rys. 9-4. Przyrządy do pomiarów: *a*) łata, *b*) przymiar drewniany składany, *c*) przymiar zwijany stalowy, *d*) taśma miernicza, *e*) suwmiarka z noniuszem, *f*) grubościomierz zegarowy



Rys. 9-5. Przyrządy do rysowania linii traserskich: *a*) rysik, *b*) rysak, *c*) znacznik, *d*) cyrkiel, *e*) kątownik prostokątny, *f*) kątownik nastawny

Do przeprowadzenia trasowania niezbędne są przyrządy pomiarowo-kontrolne. Można je podzielić na grupy wg przeznaczenia, a mianowicie: przyrządy do pomiarów (rys. 9-4) i przyrządy do rysowania linii traserskich (rys. 9-5).

● ĆWICZENIE 9.1.

Z dowolnego wyrobu meblarskiego należy wybrać element z drewna litego i narysować w podziałce 1 : 1 oraz obliczyć i dodać do jego wymiarów nadmiary na obróbkę. Następnie kształty i wymiary elementu przenieść na uprzednio przygotowaną deseczkę, zgodnie z poznanymi zasadami trasowania, w taki sposób, aby umieścić na powierzchni drewna jak najwięcej elementów. Za pomocą wzoru (9-1) obliczyć wydajność materiału drzewnego.

10. Stanowiska robocze obróbki drewna i tworzyw drzewnych narzędziami ręcznymi

10.1. Rodzaje i charakterystyka stanowisk

Stanowisko robocze jest to wydzielone miejsce w przedsiębiorstwie produkcyjnym, wyposażone w odpowiednie urządzenia i narzędzia przystosowane do wykonywania ściśle określonych czynności. Jeżeli wykonywanie czynności na stanowisku roboczym odbywa się ręcznie, tj. narzędziami poruszanymi siłą rąk ludzkich, stanowisko takie nazywa się stanowiskiem ręcznej obróbki drewna. W zależności od stopnia zmechanizowania pracy wykonywanej na stanowisku roboczym można wyróżnić stanowiska robocze częściowo zmechanizowane oraz zmechanizowane. Na jednym stanowisku roboczym może pracować jeden pracownik i takie stanowisko nazywa się indywidualnym w odróżnieniu od stanowiska zespołowego, na którym pracę wykonuje kilku pracowników. Najczęściej określone czynności technologiczne wykonuje się w jednym miejscu. Jest to stanowisko robocze stałe. W produkcji meblarskiej występują również stanowiska ruchome. Wtedy miejsce wykonywania określonej pracy jest zmienne, jak np. podczas transportu.

Powierzchnia stanowiska roboczego jest zajęta przez urządzenia i narzędzia niezbędne do wykonywania pracy, materiał przeznaczony do obróbki, materiał już obrobiony oraz przez miejsce pracy (rys. 10-1). Powierzchnia i układ poszczególnych stref stanowiska robo-

Rys. 10-1. Strefy stanowiska roboczego *1* — urządzenia i narzędzia, *2* — materiał przeznaczony do obróbki, *3* — materiał obrobiony, *4* — stolarz, *5* — miejsce pracy

czego zależy od rodzaju wykonywanych czynności oraz od wymiarów urządzeń i wymiarów obrabianego drewna.

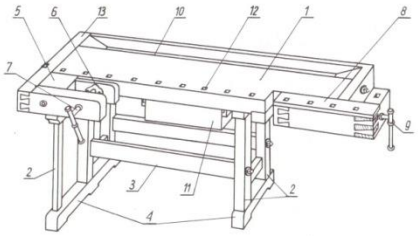
W produkcji mebli stosuje się różne rodzaje obróbki drewna. Czy dla każdego rodzaju obróbki drewna tworzy się różne stanowiska robocze? W okresie gdy stolarstwo było rzemiosłem, istniało uniwersalne stanowisko robocze, dostosowane swą budową i wyposażeniem do wykonywania wszystkich czynności technologicznych, występujących w pracach stolarskich. Jednak wraz z rozwojem form przemysłowych produkcji stanowiska robocze ręcznej obróbki drewna zróżnicowano i bardziej dostosowano do określonych czynności technologicznych. Nawet w bardzo prymitywnych warunkach produkcyjnych, w małych warsztatach rzemieślniczych, można wyróżnić stanowiska przeznaczone do ręcznej obróbki skrawaniem, do okleinowania i klejenia oraz stanowiska do obróbki wykończającej powierzchnię drewna. Ze względu na różne warunki, w jakich wykonuje się czynności technologiczne poszczególnych rodzajów obróbki, należy każde z tych stanowisk roboczych omówić oddzielnie.

⊙ ZADANIE 10.1.

Dokonać obserwacji trzech z wymienionych stanowisk roboczych, znajdujących się w warsztatach szkolnych, przeznaczonych do obróbki skrawaniem, do klejenia i wykończania powierzchni. Zanotować warunki panujące na tych stanowiskach, tj. temperaturę otoczenia oraz sposób położenia i mocowania materiału podczas obróbki. Powierzchnie podanych wyżej stanowisk roboczych spróbować podzielić na strefy, tak jak uczyniono to na rys. 10-1.

10.2. Wyposażenie stanowisk w zależności od ich przeznaczenia

Wyposażenie stanowiska roboczego jest uwarunkowane rodzajem i charakterem czynności na nim wykonywanych. Wszystkie czynności dotyczące ręcznego skrawania drewna można wykonać po unieruchomieniu materiału obrabianego. Do tego celu służą urządzenia unieruchamiające materiał. Podstawowym urządzeniem w obróbce ręcznej drewna jest strugnica stolarska (rys. 10-2).

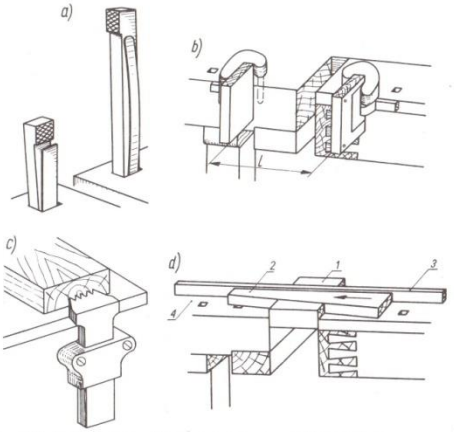


Rys. 10-2. Strugnica stolarska
1 — płyta robocza, *2* — nogi, *3* — łączyny, *4* — progi, *5* — pionowa podstawka pod docisk przedni, *6* — podkładka docisku przedniego, *7* — śruba dociskowa, *8* — docisk tylny, *9* — śruba dociskowa, *10* — wgłębienie w płycie, *11* — szuflada, *12* — otwory na imaki, *13* — ramiak wzmacniający

Dodatkowe urządzenia unieruchamiające materiał przedstawiono na rys. 10-3, 10-4 i 10-5. Materiał należy zamocować w taki sposób, aby dostęp narzędzi skrawających do obrabianych powierzchni był łatwy i aby ruchy robocze mogły być wykonywane płynnie i bez przeszkód. Szczegółowe sposoby mocowania materiału zostaną podane podczas omawiania obróbki skrawaniem poszczególnymi narzędziami.

Ręczna obróbka skrawaniem odbywa się za pomocą narzędzi skrawających. Na stanowisku roboczym powinny znajdować się tylko narzędzia niezbędne do aktualnie wykonywanych czynności. Pozostałe narzędzia przechowuje się w szafce narzędziowej. Szafka zawierająca narzędzia przeznaczone do użytku tylko dla jednego pracownika jest szafką indywidualną i może znajdować się na stanowisku roboczym w miejscu dostępnym podczas pracy. Narzędzia mogą również znajdować się w szafce zbiorowej i wtedy majster lub brygadzista wydaje je użytkownikom. Szafkę taką umieszcza się poza stanowiskiem roboczym.

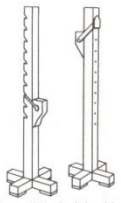
W zakładach przemysłowych bardzo często organizuje się narzędziownie, tj. specjalne pomieszczenia wydzielone, w których przechowuje się narzędzia.



Rys. 10-3. Imaki: *a*) stalowe, *b*) boczne, *c*) zaczepowe, *d*) kłocek z klinem
1 — odległość między płytkami dociskowymi, *2* — kłocek, *3* — klin, *4* — element zamocowany, *4* — fragment strugnicy

Narzędzia powinny być odpowiednio przygotowane do pracy. W razie stosowania szafek indywidualnych każdy pracownik, wykonujący obróbkę skrawaniem, samodzielnie przygotowuje narzędzia skrawające. Narzędzia aktualnie używane należy ułożyć na płycie strugnicy w zasięgu rąk pracownika. Nie mogą one jednak przeszkadzać w wykonywaniu czynności.

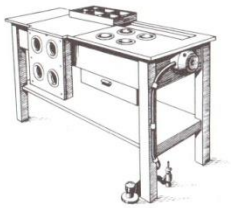
Na stanowiskach roboczych znajdują się materiały przeznaczone do obróbki oraz materiały, na których już dokonano obróbki skrawaniem. Niewskazane jest gromadzenie na stanowisku roboczym nadmiernej ilości materiału. Ilość materiału powinna gwarantować ciągłość produkcji w ciągu dnia roboczego, ale nie może ograniczać miejsca



Rys. 10-4. Podpieraki z przesuwanymi siodełkami

Rys. 10-5. Podstawka

pracy. Podobnie jak narzędzia również i materiały należy układać na stanowisku roboczym w pobliżu miejsca pracy. Powierzchnia miejsca pracy powinna gwarantować swobodę wykonywania ruchów.



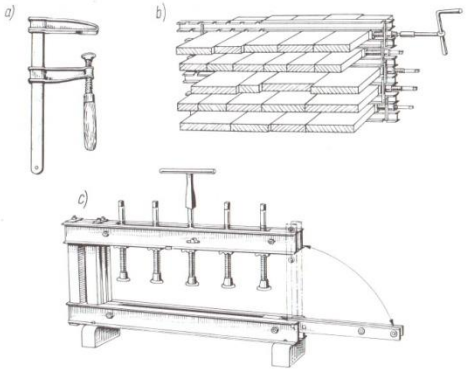
Rys. 10-6. Urządzenie do nagrzewania drewna i kleju

Na stanowisku roboczym ręcznej obróbki odbywa się również obróbka łączeniem, czyli klejenie drewna. Może być ono połączone z montażem mebli, który polega na składaniu gotowego wyrobu z części, zwanych elementami. W takich wypadkach stanowisko ze strugnicą jest dodatkowo wyposażone w ściski stolarskie, klej oraz pędzle do nanoszenia kleju na elementy sklejane.

Stanowisko robocze przeznaczone wyłącznie do sklejania drewna powinno być wyposażone w następujące urządzenia stosowane:

- do nagrzewania drewna i kleju w razie zastosowania kleju glutynowego (rys. 10-6),
- do wywierania nacisku niezbędnego w procesie klejenia (rys. 10-7),
- do układania elementów przeznaczonych do klejenia (rys. 10-5).

Tradycyjne piece parowe do nagrzewania drewna są wypierane przez stoły grzejne, o płytach ogrzewanych elektrycznie. Tak piece, jak



Rys. 10-7. Urządzenia do wywierania nacisku podczas klejenia: *a*) ścisk stalowy, *b*) zwornice, *c*) kozły

i stoły grzejne stosuje się do klejenia na ciepło, tj. w temperaturze powyżej 20°C. Nie są one potrzebne do klejenia na zimno. Ściski stalowe i zwornice nie mogą być rozrzucane na stanowisku roboczym, ale należy je ułożyć lub zawiesić na specjalnych stojakach.

⊙ ZADANIE 10.2.

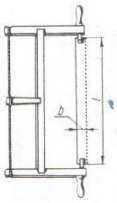
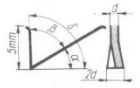
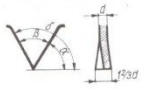
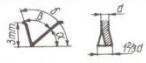
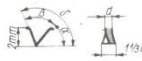
Narysuj rzut poziomy stanowiska montażu mebli, znajdującego się w warsztatach szkolnych lub w zakładzie, w którym odbywasz praktykę.

10.3. Regulamin pracy w zakładzie produkcyjnym

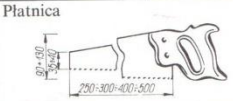
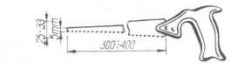
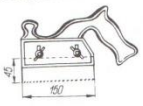
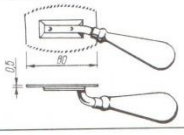
Wykonywanie wyrobów z drewna odbywa się w zakładach produkcyjnych dysponujących urządzeniami niezbędnymi do wytwarzania wyrobów. Urządzenia te są obsługiwane przez ludzi, którzy są pra-

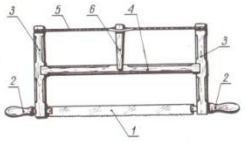
TABELA 11-3

Piły ręczne

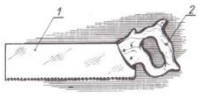
Grupa	Widok ogólny	Rodzaje	Charakterystyka technologiczna uzębienia		Zastosowanie
			rysunek	wielkość	
1	2	3	4	5	6
Piły z brzeszczotem naprężanym (ramowe)		Krawężnica		$\alpha = 30°$ $\beta = 60°$ $\gamma = 0°$ $\delta = 90°$ $l = 1000$ mm $b = 40$ mm	Cięcie wzdłuż włókien
		Poprzecznica Zasuwnica		$\alpha = 30°$ $\beta = 60°$ $\gamma > 0°$ $\delta = 120°$ $l = 800$ mm $b = 40$ mm	Cięcie w poprzek włókien
		Czopnica		$\alpha = 40°$ $\beta = 60°$ $\gamma > 0°$ $\delta = 100°$	Wykonywanie połączeń stolarskich
		Odsadnica		$\alpha = 50°$ $\beta = 60°$ $\gamma > 0°$ $\delta = 110°$ $l = 700$ mm $b = 40$ mm	Wykonywanie cięć o gładkim rzazie w poprzek włókien
		Krzywica		$\alpha = 48°$ $\beta = 60°$ $\gamma > 0°$ $\delta = 100°$ $l = 1000$ mm $b = 5$ mm	Wycinanie otworów i krzywizn

c.d. TABELI 11-3

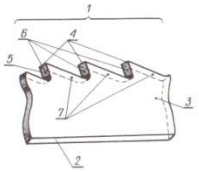
1	2	3	4	5	6
Piły jednochwytowe z brzeszczotem zamocowanym w rękojeści	Płatnica			$\alpha = 30°$ $\beta = 60°$ $\gamma > 0°$ $\delta = 90°$	Przerzynanie szerokiej tarcicy i płyt meblowych
	Otwornica			$\alpha = 40°$ $\beta = 60°$ $\gamma > 0°$ $\delta = 120°$	Wycinanie otworów i krzywizn
	Narznica nastawna		Przyrznica do fornirów		Grzbietnica	



Rys. 11-3. Piła z napiętym brzeszczotem
1 — brzeszczot, *2* — uchwyty, *3* — ramiona, *4* — rozpora, *5* — sznur napinający, *6* — prężak



Rys. 11-4. Piła jednochwytowa
1 — brzeszczot, *2* — uchwyt



Rys. 11-5. Brzeszczot piły
1 — uzębienie, *2* — grzbiet brzeszczotu, *3* — ściany boczne, *4* — główna krawędź skrawająca, *5* — boczne krawędzie skrawające, *6* — powierzchnie natarcia, *7* — powierzchnie przyłożenia

sposoby piłowania drewna zdecydowały o powstaniu różnych odmian pił (tab. 11-3). Piły poszczególnych odmian różnią się od siebie:

- wymiarami i kształtem brzeszczotów,
- wielkościami i kształtami zębów.

Piły do cięcia wzdłuż włókien mają brzeszczoty dłuższe, tak że można nimi wykonywać dłuższe ruchy robocze, tj. ruchy posuwiste, podczas których następuje piłowanie drewna. W celu zrozumienia pozostałych różnic występujących w piłach należy przeprowadzić poniższe doświadczenia i obserwacje.

● ĆWICZENIE 11.1

Dokonać obserwacji różnych rodzajów pił ręcznych i określić oraz uzasadnić kształty brzeszczotów porównując je z figurami geometrycznymi. Uzasadnić związki kształtów brzeszczotów z przeznaczeniem piły.

▲ DOŚWIADCZENIE 11.7.

Wzdłuż deseczki dowolnego gatunku trzeba narysować linie proste, równoległe do siebie i zamocować deseczkę w uchwycie (np. imadle) w taki

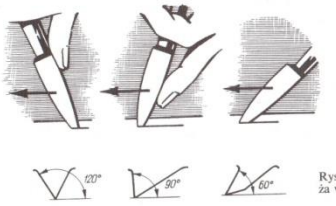
sposób, aby linie przebiegały prostopadle do podłogi. Należy przeprowadzić próby cięcia piłami: krawężnicą, płatnicą, otwornicą i krzywicą w taki sposób, aby rzazy znajdowały się na wyznaczonych liniach. Porównać zależność utrzymania rzazu na linii od szerokości brzeszczotu oraz wyjaśnić przyczyny zaistniałych zależności.

▲ DOŚWIADCZENIE 11.8.

Podobnie jak w doświadczeniu poprzednim, należy narysować na deseczce próbnej dwie linie proste równoległe do siebie, pięć centymetrów długości każda. Po zamocowaniu deseczki w uchwycie (imadle) dokonać cięcia po jednej linii krawężnicą, a po drugiej linii grzbietnicą o drobnych zębach, mierząc przy tym czasy piłowania. Podać przyczyny stwierdzonych faktów.

▲ DOŚWIADCZENIE 11.9.

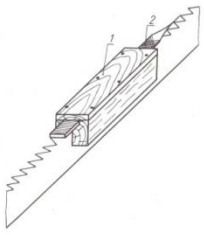
Na drewnianym podłożu (tak, aby nie pokaleczyć stolika szkolnego) zamocować deseczkę kilkumilimetrowej grubości. Następnie starać się przeciąć deseczkę w poprzek włókien nożem ustawionym do powierzchni drewna jak na rys. 11-6.



Rys. 11-6. Ustawienie noża w doświadczeniu 11-9

Przy którym położeniu noża (podać kąt skrawania) odczuwa się największy, a przy którym najmniejszy opór skrawania?
Porównać czasy przecięcia deseczki przy różnym ustawieniu noża podczas cięcia. Należy również porównać kąty skrawania zalecane w doświadczeniu z kątami skrawania występującymi w ręcznych piłach. Na podstawie dokonanych spostrzeżeń można wyjaśnić przyczyny stosowania w piłach ręcznych różnych kształtów zębów.

Przygotowanie pił do pracy. Przed przystąpieniem do pracy należy przygotować piły do cięcia, wykonując następujące zabiegi: wyrównanie, rozwieranie i ostrzenie zębów piły oraz napinanie i ustawianie brzeszczotu pił ramowych.

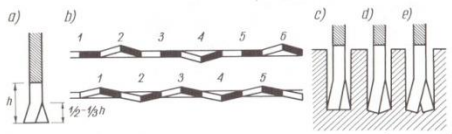


Rys. 11-7. Wyrównywanie zębów pił
1 — obudowa pilnika, *2* — pilnik

W y r ó w n y w a n i e z ę b ó w pił przeprowadza się wtedy, gdy na skutek wadliwego ostrzenia wierzchołki zębów nie leżą na linii prostej. Zęby bardziej wystające narażone są na wyłączne wykonywanie pracy przecinania włókien, ulegają szybkiemu stępieniu, co w następstwie wzmaga opór skrawania. Pozostałe zęby w tym czasie nie spełniają swego zadania. Sposób wyrównywania zębów przedstawiono na rys. 11-7.

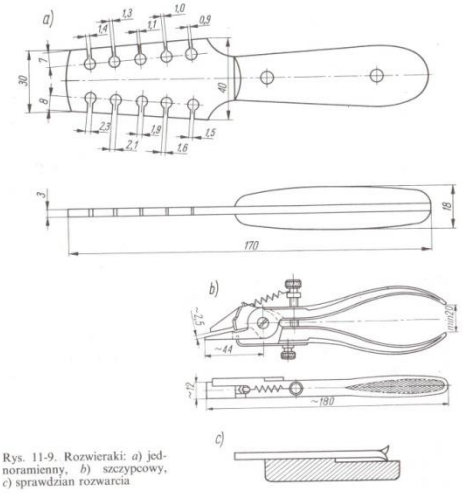
R o z w i e r a n i e z ę b ó w pił wykonuje się w celu zmniejszenia tarcia brzeszczotu o boczne płaszczyzny rzazu.

Wierzchołki parzystych zębów piły wychyla się na jedną stronę, nieparzystych na drugą stronę płaszczyzny brzeszczotu (rys. 11-8*a*, *b*).



Rys. 11.8. Rozwieranie zębów pił: *a*) prawidłowe rozwarcie, *b*) sposoby rozwarcia, *c*) prawidłowe rozwieranie — zęby najpierw rozwarte i dopiero później ostrzone, *d*) nieprawidłowe rozwieranie — zęby najpierw ostrzone, później rozwierane, *e*) za duże rozwarcie

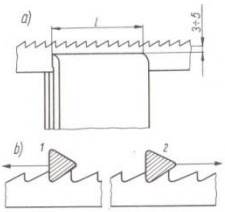
Wielkość rozwarcia wpływa na opór skrawania, ponieważ zbyt duże rozwarcie zwiększa powierzchnię rzazu (rys. 11-8*e*). Wychylenie wszystkich zębów powinno być jednakowe, gdyż tylko wtedy wszystkie zęby są jednakowo obciążone podczas skrawania. W czopnicy i odsadnicy zębów leżących na końcowych odcinkach brzeszczotów nie



Rys. 11-9. Rozwieraki: *a*) jednoramienny, *b*) szczypcowy, *c*) sprawdzian rozwarcia

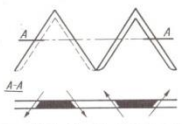
należy rozwierać. Długość odcinków z nie rozwieranymi zębami wynosi dla czopnicy 8 cm, a dla odsadnicy 6 cm. Łatwiej wtedy zmieniać kierunek ruchu piły podczas cięcia. Zębów otwornicy nie należy rozwierać, ponieważ płaszczyzna grzbietowa jest cieńsza od części zębowej. Do rozwierania zębów służą r o z w i e r a k i: jednoramienny (rys. 11-9*a*) i szczypcowy (rys. 11-9*b*). Kontrolę prawidłowości rozwarcia przeprowadza się sprawdzianem (rys. 11-9*c*).

Podczas przecinania włókien drzewnych krawędzie tnące zębów ulegają stępieniu. O s t r z e n i e z ę b ó w pił ma na celu przywrócenie krawędziom tnącym dawnej ostrości. Brzeszczot piły mocuje się



Rys. 11-10. Ostrzenie zębów pił: *a*) zamocowanie w imadle, *b*) sposoby ostrzenia *1* — „pod ząb" — prawidłowo, *2* — z kierunkiem pochylenia zęba — nieprawidłowo

w imadle, w sposób podany na rys. 11-10, zęby ostrzy się pilnikiem o trójkątnym przekroju poprzecznym. Wielkość przekroju poprzecznego pilnika powinna być taka, aby całkowicie wypełniał on przestrzeń międzyzębną (rys. 11-10*b*). Zęby pił ręcznych (oprócz poprzecznicy i otwornicy) ostrzy się w ten sposób, aby płaszczyzny natarcia i przyłożenia każdego zęba były usytuowane pod kątem 90° w stosunku do ścian bocznych brzeszczotu. Natomiast w piłach otwornicach i poprzecznicach płaszczyzny te są usytuowane pod kątem 60° (rys. 11-11). Położenie pilnika podczas ostrzenia powinno gwarantować uzyskanie wyżej podanych kątów. Równomierny nacisk pilnika podczas ruchów postępowych (od siebie) oraz jednakowa liczba ruchów pilnika w każdej przestrzeni międzyzębnej gwarantują uzyskanie zębów o jednakowych wysokościach. Ostrzenie rozpoczyna się od prawego końca brzeszczotu posuwając się ku lewej stronie. Podczas wykonywania ostatniego ruchu pilnikiem w przestrzeni międzyzębnej należy wywierać nacisk na płaszczyznę przyłożenia zęba, a nie na płaszczyznę natarcia, w ten sposób zostaje uformowana prawidłowa krawędź tnąca. Dobre naostrzenie poznaje się po matowym wyglądzie płaszczyzny natarcia i przyłożenia.



Rys. 11-11. Sposób ostrzenia poprzecznicy

Rys. 11-12. Sposób kontroli ustawienia brzeszczotu piły

Brzeszczoty pił stolarskich najczęściej napina się na ramy (rys. 11-3). Na czas przechowywania pił ich napięcie należy zwolnić. Dlatego przed użyciem brzeszczot pił napina się i ustawia go pod kątem 25÷30° w stosunku do ramion ramy (rys. 11-13) uważając przy tym, by linia zębów pokrywała się z linią grzbietową brzeszczotu. Sposób kontroli ustawienia brzeszczotu przedstawia rys. 11-12. Piłowanie poprzedza dobór do określonego cięcia oraz unieruchomienia materiału obrabianego. Sposoby unieruchamiania materiału zależą od kierunku piłowania i długości materiału.

Piłowanie poprzecznicą przedstawiono na rys. 11-13, a krawężnicą na rys. 11-14 i 11-15. Wypiłowanie krzywicą pokazują rysunki 11-16 i 11-17. Sposób piłowania przyrznicą dwustronną przedstawiono na rys. 11-18, a zasuwnicą na rys. 11-19. Dokładne cięcie drewna pod kątem 90° i 45° ułatwia znacznie skrzynka uciosowa (rys. 11-20*a*) lub zastosowanie specjalnej piły do cięcia poprzecznego pod dowolnym kątem (rys. 11-20*b*). Na rysunkach od 11-13 do 11-19 widoczna jest również postawa podczas cięcia drewna piłami.

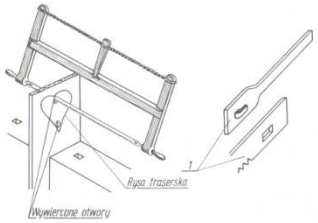
Stanowisko robocze podczas cięcia drewna piłami ręcznymi jest zorganizowane zgodnie z zasadami podanymi w p. 10.1. Na stanowisku tym obowiązują zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podane

Rys. 11-13. Piłowanie poprzecznicą

Rys. 11-14. Rozpiłowywanie krawężnicą tarcicy długiej

Rys. 11-15. Rozpiłowywanie krawężnicą elementu krótkiego zamocowanego pionowo

Rys. 11-16. Wypiłowywanie krzywicą wg zarysu zewnętrznego w układzie poziomym



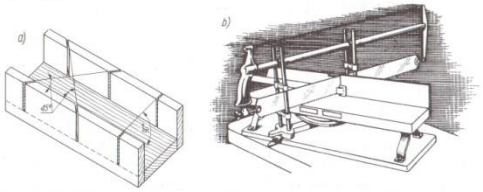
Rys. 11-17. Wypiłowywanie krzywicą (otworów) wewnętrznie w układzie pionowym *1* — szczegół połączenia brzeszczotu na haczyk z uszkiem

w p. 10.4. Ponadto należy uważać podczas wyrównywania, ostrzenia i rozwierania zębów piły, ponieważ przy tych czynnościach palce rąk zbliżają się na niewielkie odległości do ostrych krawędzi zębów i są szczególnie narażone na skaleczenie. Przenosić i przechowywać piły

ramowe można po uprzednim zwolnieniu napięcia i odwróceniu brzeszczotu piły grzbietem na zewnątrz ramy. Nie należy zbyt mocno napinać piły, aby nie spowodować zerwania sznura napinającego. Zwalnianie napięcia należy przeprowadzać ostrożnie, chroniąc palce przed uderzeniem prężaka. Elementy piłowane należy dobrze unieruchomić, a podczas piłowania nie zbliżać palców lewej ręki do rzazu, w którym porusza się brzeszczot piły.

Rys. 11-18. Cięcie okleiny przyrznicą dwustronną

Rys. 11-19. Cięcie zasuwnicą



Rys. 11-20. Cięcie drewna pod kątem 45° i 90°: *a*) za pomocą skrzynki uciosowej, *b*) za pomocą piły do cięcia poprzecznego pod dowolnym kątem

Utrzymywanie pił w gotowości produkcyjnej wymaga zabiegów konserwacyjnych. Polegają one na nasyceniu części drewnianych pokostem oraz powleczeniu ich lakierem. Brzeszczoty piły nie używane czas dłuższy należy naoliwić. Po zakończeniu pracy brzeszczoty należy oczyścić, a napięcie pił zwolnić.

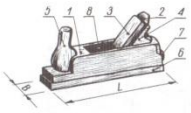
⊙ ZADANIE 11.1

Przeprowadzić diagnozę techniczną kilku pił używanych na zajęciach praktycznych, porównując wielkości technologiczne rzeczywiste z podanymi w podręczniku. W tym celu opracować tabelę porównawczą i zapisać w niej wyniki porównania.

11.4. Struganie

Celem strugania drewna jest wyrównywanie i wygładzanie jego powierzchni oraz doprowadzenie elementów meblowych do żądanych wymiarów i kształtów. Dlatego struganie jest połączone z trasowaniem międzyoperacyjnym, polegającym na dokładnym wyznaczeniu szerokości i grubości elementów.

Do strugania służą strugi i gładzice. Budowa strugów, ich wymiary i kształty są dostosowane do sposobów strugania (rys. 11-21 i tab. 11-4).



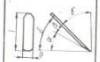
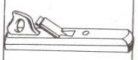
Rys. 11-21. Budowa i elementy struga
L — długość struga, *B* — szerokość struga, *1* — kadłub drewniany, *2* — nóż, *3* — klin drewniany, *4* — piętka, *5* — uchwyt drewniany (rożek), *6* — płoza (stopa), *7* — odbój, *8* — gniazdo kadłuba, *9* — szczelina (na rysunku niewidoczna), *10* — szczelina robocza struga (na rysunku niewidoczna)

Elementem skrawającym struga jest nóż, wykonany ze stali i osadzony w kadłubie pod określonym kątem. Na podstawie doświadczeń 4.1, 11.1. do 11.6. określono czynniki wpływające na przebieg skrawania drewna nożem. Jednak strug jest doskonalszym narzędziem od noża czy dłuta, tj. od narzędzi użytych w poprzednich doświadczeniach. Wyniki strugania zależą od następujących cech charakterystycznych strugów:

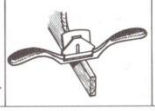
- wielkości szczeliny,
- wielkości kątów skrawania,
- wielkości kąta ostrza noża,
- kierunku skrawania.

Wielkość szczeliny. Podczas dociskania płozy struga do obrabianej powierzchni wystającą z płozy krawędź tnącą noża wciska się w drewno. Skierowany ku przodowi ruch struga powoduje

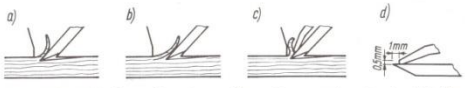
TABELA 11-4
Strugi

Grupa	Rodzaje	Widok ogólny	Charakterystyka technologiczna noża: rysunek	Charakterystyka technologiczna noża: wielkość	Zastosowanie
1	2	3	4	5	6
Strugi płaszczyznowe podstawowe	zdzierak			L – 250 mm B – 35 ÷ 42 mm l – 190 mm b – 32 mm α – 13 ÷ 23° β – 25° δ – 38 ÷ 48°	Wstępne struganie nierównej powierzchni
	równiak			L – 250 mm B – 50 ÷ 72 mm l – 190 mm b – 45 ÷ 60 mm α – 13 ÷ 23° β – 25° δ – 38 ÷ 48°	Wyrównywanie powierzchni po zdzieraku
	spust stolarski		jak wyżej	L – 600 mm B – 66 mm l – 190 mm b – 56 mm α – 23 ÷ 30° β – 25° δ – 45 ÷ 55°	Wyrównywanie długich elementów i pasowanie powierzchni przed klejeniem
	gładzik		jak wyżej	L – 200 ÷ 250 mm B – 55 ÷ 56 mm l – 190 mm b – 45 ÷ 60 mm α – 20 ÷ 30° β – 25° δ – 45 ÷ 55°	Wygładzanie ostateczne
	zębak			L – 200 mm B – 55 ÷ 60 mm l – 190 mm b – 45 mm α – 55 ÷ 60° β – 25° δ – 80 ÷ 85°	Wytwarzanie chropowatości przed klejeniem

c.d. TABELI 11-4

1	2	3	4	5	6
Strugi do strugania profili złożonych: wręgownik (rys. 11-25), kątnik wpustnik, wypustnik, płetwiak (rys. 11-26), wyżłobak					
Strugi profilowe i zdobniki	wałkownik	żłobnik	falownik	—	wykonywanie profili
Strugi do obrabiania pow. krzywych	—	krzywak	ośnik 		gładzica oprawna

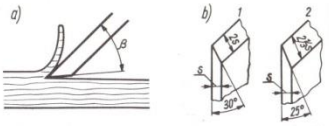
rozcinanie włókien drzewnych. Odrywana warstwa drewna, zwana wiórem, przeciska się przez szczelinę do gniazda kadłuba. Wywieranie przez płozę nacisku na drewno zwiększa możliwość uzyskania gładkiej powierzchni. Szczelina powinna być tak wąska, aby wiór oderwany od drewna był przez nóż podniesiony i załamany na przedniej krawędzi szczeliny (rys. 11-22). Zbyt szeroka szczelina zwiększa niebezpieczeństwo odłupywania wióra od drewna (rys. 11-22*b*). Dlatego, chcąc zwiększyć gładkość strugania, stosuje się odchylak (rys. 11-22*c*), który łamie wiór. Wystawanie noża poza płaszczyznę płozy nie powinno być większe niż odległość krawędzi odchylaka od krawędzi tnącej noża (rys. 11-22*d*).



Rys. 11-22. Wielkość szczeliny: *a*) prawidłowa, *b*) za szeroka, *c*) rola odchylaka, *d*) prawidłowe ustawienie odchylaka

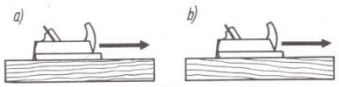
Wielkość kątów skrawania i ostrza noża. Z doświadczenia 4.1 wiadomo, że kąt skrawania δ wpływa na przebieg strugania. Mały kąt skrawania (40°) ułatwia wnikanie noża w drewno i przecinanie włókien. Jeżeli kąt skrawania δ jest duży (80°), krawędź tnąca noża nie wnika w drewno, lecz skrobie jego powierzchnię. Wielkości kątów podano w tabeli 11-4.

Wielkość kąta ostrza β również ma wpływ na przebieg strugania. Jeżeli kąt ten jest za duży, przy niezmiennym kącie skrawania, wtedy powierzchnia przyłożenia trze o powierzchnię drewna (rys. 11-23*a*), co wpływa niekorzystnie na przebieg skrawania. Wraz ze zmianą kąta ostrza, przy stałej grubości noża, zmienia się długość powierzchni przyłożenia (rys. 11-23*b*). Od stosunku tych dwóch wielkości zależy wytrzymałość ostrza noża na działanie sił występujących podczas skrawania. Większy kąt ostrza (30°) stosuje się w grubych nożach podczas strugania drewna twardego. Wtedy długość powierzchni przyłożenia jest około dwa razy większa od grubości noża. Do strugania drewna sosnowego najkorzystniejszy jest kąt ostrza równy 25°. Wtedy długość powierzchni przyłożenia jest około 2,5 raza większa od grubości noża.



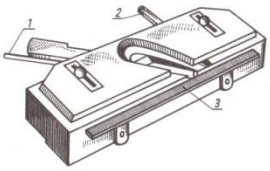
Rys. 11-23. Wielkość kąta ostrza: *a*) za duży kąt ostrza wywołuje tarcie, *b*) długość powierzchni przyłożenia w zależności od kąta ostrza i grubości noża
1 — do strugania drewna twardego, *2* — do strugania drewna miękkiego

Kierunek skrawania wpływa na przebieg strugania drewna, jak wykazało doświadczenie 11.3. Fakt ten wynika z anizotropowej budowy drewna. Wyróżnia się struganie wzdłużne, skośne, poprzeczne i czołowe. W wyniku strugania wzdłużnego (rys. 11-24) otrzymuje się gładką powierzchnię wtedy, gdy strug porusza się w kierunku zgodnym z przebiegiem słojów rocznych. Struganie „pod słoje" powoduje wyrywanie włókien drzewnych i w następstwie tego szorstką powierzchnię. Poprzeczne struganie jest tylko wtedy możliwe,



Rys. 11-24. Struganie wzdłużne: *a*) prawidłowe, *b*) nieprawidłowe

gdy krawędź tnącą noża ustawi się pod kątem 45° w stosunku do kierunku słojów rocznych (rys. 11-24*b*). Do wykonywania wpustów i wręgów w poprzek słojów rocznych służą strugi z nożem przednim (rys. 11-25 i 11-26), który przecina włókna drzewne prostopadle do obrabianej powierzchni. Podczas strugania czołowego krawędzie elementu są narażone na odłupywanie.



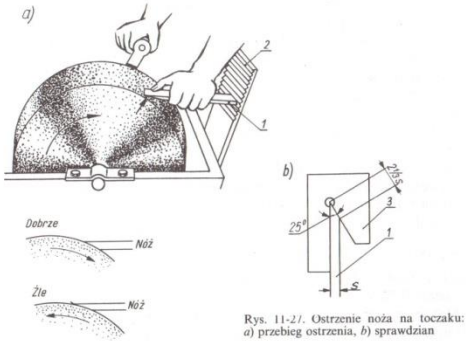
Rys. 11-25. Strug wręgownik z nożem przednim
1 — nóż tylny, *2* — nóż przedni, *3* — prowadnica

Rys. 11-26. Schemat działania płetwiaka
1 — nóż główny, *2*, *3* — jak na rys. 11-25

Przygotowanie strugów i gładzic do pracy polega na doprowadzeniu omawianych narzędzi do stanu umożliwiającego struganie. Podczas przechowywania struga krawędź tnąca noża jest schowana w kadłubie. Prawidłowe ustawienie noża w kadłubie jest pierwszą czynnością poprzedzającą struganie. W czasie przecinania włókien drzewnych ostrze noża ulega stępieniu. Tępy nóż rozrywa włókna, zwiększa opór skrawania i daje nierówną powierzchnię.

Ostrzenie noży wykonuje się na toczaku z tarczą w kształcie walca, wykonaną z piaskowca (rys. 11-27) lub z karborundu (ściernica karborundowa). Rzadziej stosuje się piaskowiec w kształcie

sześcianu, osadzony w drewnie. Chcąc uzyskać prawidłowy kąt ostrzenia, należy przyłożyć nóż do tarczy toczaka pod odpowiednim kątem, jednakowym podczas całego ostrzenia. Wykonanie tego zadania ułatwia deska oporowa *2* (rys. 11-27) z rowkami, o które opiera się tylny koniec noża. Tarcza toczaka, poruszana ręcznie lub mechanicznie, wykonuje ruch obrotowy w kierunku przyłożonego ostrza noża. Podczas ostrzenia wskazane jest przesuwanie noża prostopadle do bocznych powierzchni tarczy w celu równomiernego wykorzystania całej powierzchni obwodowej tarczy. Jeśli średnica tarczy jest mała,



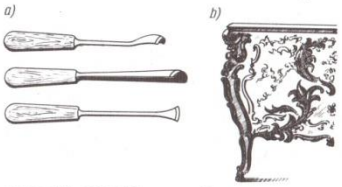
Rys. 11-27. Ostrzenie noża na toczaku: *a*) przebieg ostrzenia, *b*) sprawdzian

to powstaje wklęsła powierzchnia przyłożenia, o dużym łuku, co jest szkodliwe. W czasie ostrzenia tarczę piaskowca należy zwilżać wodą. Końce krawędzi tnących znaczą ślady na powierzchni struganej i dlatego pod koniec ostrzenia należy je lekko zaokrąglić. Wygładzanie ostrza na marmurku ma na celu usunięcie ostrzyny. Powierzchnia przyłożenia powinna przy tym ściśle przylegać do marmurka zwilżonego wodą, naftą lub olivą. Po zakończeniu ostrzenia powierzchnia przyłożenia i krawędź tnąca noża nie są połyskliwe. Prawidłowość kąta ostrza noża kontroluje się sprawdzianami.

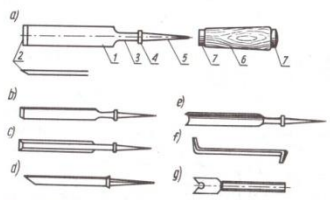
wolą wykonawcy. W meblarstwie współczesnym rzeźbienie stosuje się jedynie w produkcji mebli stylowych. Przedmiot rzeźbiony w drewnie i kilka dłut rzeźbiarskich przedstawiono na rys. 11-29. Również toczenie drewna przeprowadza się za pomocą dłut. Jednak toczenie drewna zalicza się do maszynowej obróbki drewna i zostanie omówione w II części podręcznika. Używane w stolarstwie dłuta pokazano na rys. 11-30.

Czynności dłutowania poprzedza trasowanie gniazd, mocowanie materiału i dobór dłut.

Trasowanie gniazd i otworów wchodzi w zakres trasowania międzyoperacyjnego i należy je przeprowadzać zgodnie z rysunkiem, bardzo dokładnie, za pomocą narzędzi traserskich (rys. 9-4 i 9-5).

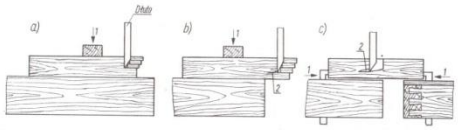


Rys. 11-29. Dłuta rzeźbiarskie (*a*) i fragment rzeźbionego mebla (*b*)

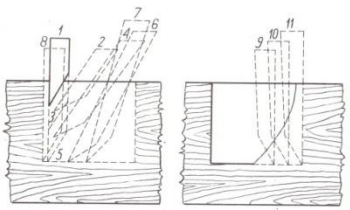


Rys. 11-30. Dłuta stolarskie: *a*) elementy dłuta, *b*) dłuto stalowe płaskie z ostrymi krawędziami, *c*) dłuto stalowe płaskie z załamanymi krawędziami, *d*) przysiek, *e*) żłobak, *f*) kącIak, *g*) dłuto do osadzania zawiasów
1 — brzeszczot stalowy, *2* — krawędź tnąca, *3* — szyjka, *4* — kołnierz, *5* — obsada, *6* — trzonek drewniany, *7* — pierścienie stalowe

Podczas wykonywania głębokich lub przelotowych gniazd i otworów w elementach wąskich drewno jest narażone na pękanie i odłupywanie. Dlatego unieruchomienie elementów przeznaczonych do dłutowania należy połączyć z zabezpieczeniem ich przed powstawaniem tych uszkodzeń. Na rysunku 11-31 przedstawiono podstawowe sposoby unieruchamiania materiału.



Rys. 11-31. Unieruchamianie elementów przed dłutowaniem: *a*) prawidłowe, *b*), *c*) nieprawidłowe
1 — dociskanie elementu, *2* — odłupywanie

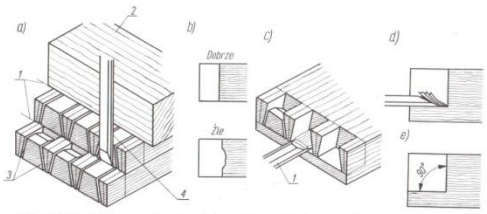


Rys. 11-32. Wykonywanie gniazd nieprzelotowych jednostronnie otwartych (cyfry oznaczają kolejne pozycje dłuta od *1* do *11*)

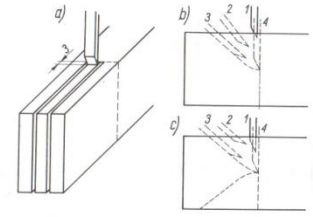
Przebieg dłutowania gniazd nieprzelotowych i przelotowych przedstawiono na rysunkach 11-32 ÷ 11-34.

Posługiwanie się dłutami wymaga szczególnego przestrzegania zaleceń bezpieczeństwa pracy. Ostrza dłut nie są osłonięte i narażają użytkownika na skaleczenia. Zasady bezpieczeństwa pracy podczas dłutowania są następujące:

1. Niezbędne do pracy dłuta należy układać równolegle do siebie w taki sposób, aby ostrza nie stanowiły zagrożenia dla rąk.
2. Dłuta chwytać zawsze za trzonek.
3. Podczas dłutowania nie kierować krawędzi tnącej ostrza w kierunku tułowia lub ręki.



Rys. 11-33. Wykonywanie gniazd nieprzelotowych dwustronnie otwartych: *a*) dłutowanie do połowy otwartych gniazd wczepowych
1 — krawędzie elementu i klocka dociskowego leżą dokładnie na rysach traserskich, *2* — klocek dociskowy, *3* — rzazy po nadpiłowaniu, *4* — grzbiet dłuta przylega do czoła elementu górnego



Rys. 11-34. Wykonywanie gniazd przelotowych trójstronnie: *a*) ustawienie dłuta w początkowej fazie dłutowania, *b*) kolejne położenia dłuta (od *1* do *4*) z jednej strony elementu, *c*) kolejne położenia dłuta z drugiej strony elementu (od *1* do *4*)

● ĆWICZENIE 11.5

Po obejrzeniu różnych rodzajów dłut wyszukać, a następnie wynotować różnice i podobieństwa zachodzące między nimi. Posługiwać się przy tym należy prawidłowymi nazwami elementów dłuta, podanymi na rys. 11-30a.

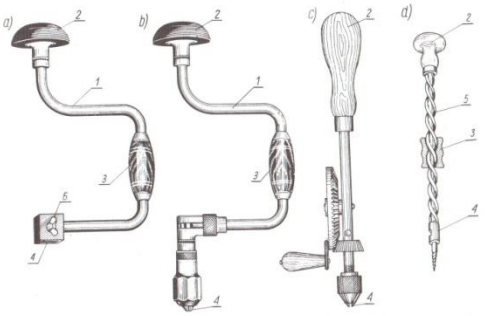
● ĆWICZENIE 11.6

Obejrzeć rysunki gniazd zamieszczonych w podręczniku (rys. 11-28), a następnie dobrać narzędzia do ich wykonania. Określić, jaką można ustalić zależność między gniazdem a dłutem, którym ma być ono wykonane.

11.6. Wiercenie

Wiercenie polega na wykonywaniu wiertłami i świdrami gniazd lub otworów jednostronnie lub dwustronnie otwartych, o kołowym przekroju poprzecznym.

Ręczne narzędzia do wykonywania takich otworów nazywamy świdrami, w odróżnieniu od wierteł, które służą tym samym celom, ale są poruszane za pomocą różnego rodzaju silników. W stolarstwie niemal zupełnie nie używa się świdrów poruszanych bezpo-



Rys. 11-35. Przyrządy pomocnicze do wiercenia: *a*) korba do świdrów, *b*) korba do świdrów z mechanizmem zapadkowym z uchwytem dwuszczękowym, *c*) wiertarka ręczna, *d*) wiertarka ręczna z trzonem spiralnym
1 — kabłąk, *2* — główka, *3* — uchwyt, *4* — uchwyt z gniazdem, *5* — śruba, *6* — nakrętka motylkowa

średnio rękami. Świdry mocowane są w przyrządach pomocniczych przedstawionych na rys. 11-35. Świdry są narzędziami mającymi zupełnie odmienną budowę od dotychczas poznanych narzędzi. Można jednak na podstawie obserwacji i doświadczeń łatwo wykryć zależności, jakie istnieją między ich budową a zastosowaniem.

● ĆWICZENIE 11.7.

Obejrzeć dokładnie kilka różnych świdrów i posługując się rysunkiem 11-36 ustalić nazwy poszczególnych elementów w każdym oglądanym narzędziu. Należy również określić ich umiejscowienie w stosunku do osi świdra oraz do powierzchni drewna, w którym wierci się otwór.

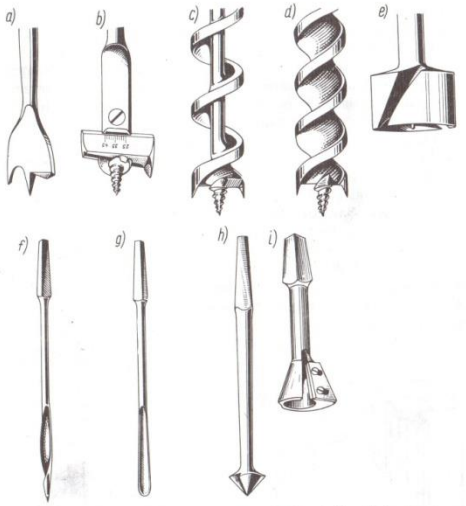
Rys. 11-36. Elementy konstrukcyjne świdrów
1 — żądło sterujące, *2* — pióro podcinające pionowe, *3* — ostrze promieniowe (skrawacz), *4* — uchwyt, *5* — żądło stożkowe gwintowe

▲ DOŚWIADCZENIE 11.10.

Szerokość deski o wymiarach 300 × 100 × 30 mm podzielić linią prostą na połowę. Świdrami przedstawionymi na rysunku 11-37b, d, g, h mocowanymi kolejno w korbie stolarskiej wykonać po jednym otworze nieprzelotowym, starając się, aby środki gwiazd znajdowały się na linii. Podczas wiercenia przeprowadzonego w zwolnionym tempie, ustalić i określić rolę, jaką odgrywają poszczególne elementy świdrów podczas wiercenia. Po wywierceniu otworów nieprzelotowych przeciąć deskę wzdłuż narysowanej linii i obejrzeć gniazda. Następnie określić ich kształty, proporcje oraz gładkość ścian. Dokonać również klasyfikacji uzyskanych gniazd.

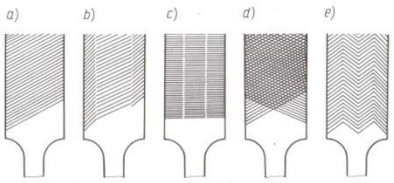
● ĆWICZENIE 11.8.

Obejrzeć dokładnie konstrukcje wszystkich świdrów widocznych na rys. 11-37 i na podstawie dotychczasowych spostrzeżeń i doświadczeń określić i uzasadnić ich przeznaczenie. Z dokonanych obserwacji sporządzić krótką notatkę.



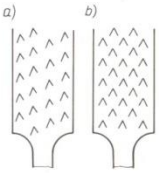
Rys. 11-37. Rodzaje świdrów: *a*) środkowiec z gładkim żądłem, *b*) środkowiec nastawny, *c*) świder kręty jednozwojowy, *d*) świder kręty dwuzwojowy, *e*) sednik do korb, *f*) świder ślimakowy, *g*) świder łyżkowy do korb, *h*) grotnik, *i*) stożkowiec

Przygotowanie świdrów do pracy polega na naostrzeniu krawędzi tnących piór i skrawacza oraz na zaostrzeniu stępionego żądła. Ostrzenie wykonuje się pilnikami o przekroju poprzecznym trójkątnym lub czworokątnym o szerokości umożliwiającej łatwe przesuwanie się pilnika między piórem a żądłem. Naciskając pilnik podczas ostrzenia należy przesuwać go w kierunku krawędzi skrawającej. (Porównaj kierunek obrotu tarczy piaskowca podczas ostrzenia noży



Rys. 11-40. Rodzaje nacięć występujących w pilnikach: *a*) pojedyncze jednorzędowe, *b*) pojedyncze wielorzędowe, *c*) pojedyncze wielorzędowe śrubowe, *d*) podwójne jednorzędowe, *e*) podwójne wielorzędowe

jednej godziny, a następnie, gdy trociny spęcznieją, usunąć je z pilnika twardą szczotką ryżową. Pilników przeznaczonych do obróbki drewna nie należy używać do obróbki metali.



Rys. 11-41. Rodzaje nacięć tarników: *a*) symetryczne, *b*) niesymetryczne

11.8. Wady narzędzi ręcznych stosowanych w skrawaniu drewna

Opisane w poprzednich tematach narzędzia do ręcznej obróbki drewna z punktu widzenia współczesnej techniki mają wiele wad. Poznanie tych wad pozwoli zrozumieć najważniejsze kierunki usprawniania narzędzi do obróbki drewna.

Ruchy jałowe. Piłowanie i struganie ręcznymi narzędziami odbywa się wyłącznie podczas postępowego ruchu narzędzia, skierowanego ku przodowi. Powrotny ruch narzędzia nie powoduje skrawania. Jest to tak zwany ruch jałowy. Nietrudno jest obliczyć, że 50%

wszystkich ruchów wykonywanych podczas strugania i piłowania drewna to ruchy jałowe, które wyczerpują siły człowieka i nie przynoszą żadnego pożytku w postaci uzyskania rzazu czy wyrównania powierzchni.

Szybkość skrawania. Skrawanie narzędziami ręcznymi odbywa się jedynie podczas ruchu noży skrawających. Zrozumiałe jest, że im szybsze ruchy noży skrawających, tym skrawanie przebiega szybciej. Liczba ruchów roboczych wykonywanych ręcznie, przypadających na jednostkę czasu jest niewielka i ograniczona siłą mięśni człowieka.

Koncentracja uwagi. Podczas obróbki skrawaniem pierwotne kształty i wymiary drewna ulegają zmianom. Zmiany te zmierzają do pozyskania elementu o zaplanowanych wymiarach i kształtach. Trasowanie międzyoperacyjne, polegające na nanoszeniu na drewno linii traserskich, wyznacza miejsca i granice cięcia, strugania czy wiercenia. Jednak samo utrzymanie piły na linii rzazu, nieprzekraczanie podczas strugania linii traserskiej, ograniczającej wymiary elementu, utrzymanie wiertła pod określonym kątem, obawa przed wyłupaniem drewna podczas dłutowania, wymagają dużego napięcia uwagi. Te fakty powodują, że uzyskanie wysokiej jakości obróbki drewna ręcznymi narzędziami jest możliwe jedynie dzięki koncentracji uwagi i dużej wprawie.

Wysiłek fizyczny. W skrawaniu drewna narzędziami ręcznymi opór skrawania pokonuje siła mięśni człowieka. Praca jest męcząca, a wysiłek fizyczny duży.

Dążenie do usunięcia wad występujących w ręcznych narzędziach skrawających spowodowało powstawanie ręcznych narzędzi o napędzie mechanicznym. Budowa i zasady działania tych narzędzi zostaną szczegółowo omówione w podręczniku pt. „Obrabiarki i urządzenia".

⊙ ZADANIE 11.2.

Posługując się zamieszczonym planem zaprojektować wyposażenie stanowiska ręcznej obróbki drewna w narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ramki do obrazu.

1. *Narysować projekt ramki obrazu w podziałce 1 : 1.*
2. *Wypisać kolejno czynności technologiczne niezbędne do wykonania ramki.*
3. *Wypisać urządzenia i narzędzia potrzebne do wykonania wyżej ustalonych czynności technologicznych.*

wąskich powierzchni. Czy zobserwowane zjawisko można nazwać skrawaniem drewna?

● ĆWICZENIE 11.9.

Obejrzeć pod lupą tarnik i pilnik do drewna oraz ściernicowo papieru ściernego, następnie wyszukać i opisać podobieństwa i różnice występujące między oglądanymi przedmiotami. Zaobserwować, w którym kierunku są zwrócone nacięcia w tarniku.

● ĆWICZENIE 11.10.

Przykładając kolejno do tarnika i pilnika miarę milimetrową należy obliczyć liczbę nacięć (ząbków), jaka znajduje się na jednym cm² tarnika i pilnika. Posługując się tabelami 11-6, 11-7, 11-8 określić nazwy oglądanych narzędzi.

TABELA 11-6

Liczba nacięć na 10 mm długości pilników

Długość pilnika w mm	Liczba nacięć na długości 10 mm ± 5%			
	numer nacięcia			
	0	1	2	3
50	—	28	40	56
	—	25	35,5	50
60	—	22,4*	31,5*	45*
80	—	18	28	40
	—	20*	28*	40*
100	—	16	25	35,5
125	10	14	22,4	31,5
150	9	12,5	20	28
175	8	11,2	18	25
200	7,1	10	16	22,4
250	6,3	9	14	20
300	5,6	8	12,5	18
350	5	7,1	11,2	16
400				
450	4,5	6,3	10	14
500				

* Liczba nacięć dla pilników igiełkowych i pilników do styków przerywaczy.

TABELA 11-7

Liczba nacięć w tarnikach

Długość tarnika w mm	Liczba nacięć na długości 1 cm² ± 5%			
	numer nacięcia			
	0	1	2	3
150	—	14,0	20	28,0
200	—	11,2	16	22,4
250	—	9,0	12,5	18,0
300	5,0	7,1	10	14,0
350	4,5	6,3	9	11,2
400	4,0	5,6	8	10,0
450	3,2	—	—	—

TABELA 11-8

Charakterystyka techniczna tarników do drewna

Rodzaj tarnika	L mm	$b \times h$ mm	Numer nacięcia
Płaskie RPTa	200	21 × 5	1, 2, 3
	250	25 × 6,5	
	300	30 × 7	
	350	35 × 7,5	
	400	39 × 9	
Półokrągłe RPTc	150	16 × 4,5	1, 2, 3
	250	21 × 6	
	250	25 × 7	
	300	30 × 8,5	
	350	35 × 10	
	400	40 × 11	
Półokrągłe szerokie RPTd — 250/2	150	18 × 3,5	1, 2, 3
	200	23 × 4,5	
	250	28 × 5,5	
	300	34 × 6,5	
	350	39 × 7,5	

Uwaga: b — szerokość tarnika, h — grubość tarnika, L — długość tarnika.

Na rysunku 11-40 pokazano rodzaje nacięć występujących w pilnikach, a na rys. 11-41 rodzaje nacięć w tarnikach.

Konserwacja tarników i pilników polega na usunięciu zanieczyszczeń zalegających przestrzenie między ząbkami. Najkorzystniej jest zanurzyć pilnik lub tarnik w gorącej wodzie na okres

14. Narzędzia tokarskie

14.1. Klasyfikacja, przeznaczenie i zastosowanie narzędzi tokarskich

Narzędzia tokarskie dzieli się na *narzędzia do toczenia*, czyli noże tokarskie pracujące w tokarkach, *oraz narzędzia do obtaczania*, czyli głowice z nożami pracujące w obtaczarkach, a służące do wykonywania drążków o przekroju kołowym i do obtaczania końców elementów. Noże tokarskie — w zależności od sposobu ich mocowania — dzieli się na ręczne i imakowe (suportowe).

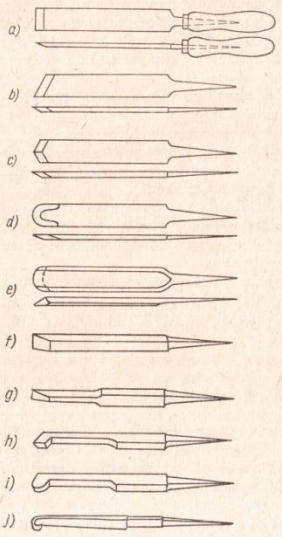
Noże ręczne są trzymane podczas obróbki w rękach i bezpośrednio ręcznie są przesuwane ruchami posuwowymi, co decyduje o kształcie toczenia. Dla ułatwienia trzymania noże te są zaopatrzone w chwyty drewniane (trzonki) i są w czasie pracy opierane w pobliżu przedmiotu toczonego na podpórce.

Noże imakowe są mocowane w imaku (suporcie), a ich ruchy posuwowe są wykonywane ręcznie za pośrednictwem śrub pociągowych, lub też są zmechanizowane.

Zarówno noże ręczne, jak i imakowe mają odmiany przystosowane do toczenia zewnętrznego i toczenia wewnętrznego, czyli *noże zewnętrzne* i *wewnętrzne*. Noże zewnętrzne służą do obróbki zewnętrznej strony i czoła bryły, jaką stanowi przedmiot toczony, a noże wewnętrzne — do obróbki powierzchni wewnętrznej obrabianego przedmiotu. Głowice do obtaczarek dzieli się — w zależności od przeznaczenia — na głowice obtaczarek do drążków i do czopów oraz głowice do zaokrąglania i zaostrzania stożkowego.

14.2. Noże do tokarek ręczne

Na rysunku 14-1 pokazano najczęściej stosowane odmiany noży ręcznych. Kształt ich części roboczych jest przystosowany do poszczególnych operacji toczenia. Wśród **noży do toczenia zewnętrznego** rozróżniamy noże (rys. 14-1):



Rys. 14-1. Noże do tokarek ręczne

W głowicy jest zamocowanych zwykle kilka noży, których położenie względem osi obrotu można zmieniać w określonym zakresie. Odległością krawędzi tnących noży od osi obrotu reguluje się średnicę drążka. Przed i za głowicą znajdują się dwie pary napędzanych krążków prowadzących i posuwających obrabiane drewno. Krążki przednie 3 mają stały profil, dostosowany do przekroju obrabianego graniaka. Krążki te wymienia się tylko w przypadku dużych zmian wymiaru graniaka. Krążki tylne *4* mają profil dostosowany do średnicy wykonywanego drążka i muszą być każdorazowo wymienione na odpowiadające średnicy drążka. Obie pary krążków są osadzone w kadłubie za pośrednictwem wahliwych dźwigni obciążonych sprężynami, które dociskają pary krążków do siebie. Dzięki temu element wprowadzany między krążki jest ustawiany przez nie centrycznie względem otworu we wrzecionie. Krążki są napędzane osobnym silnikiem elektrycznym przez przekładnię zębatą, której przełożenia, dające różne prędkości posuwu, można zmieniać dźwignią *5*, umieszczoną na kadłubie obrabiarki.

Przed przednią parą krążków znajduje się rynienka wprowadzająca *6*, której wysokość położenia można regulować w zależności od wymiaru obrabianego graniaka. Docisk krążków posuwowych reguluje się stopniem napięcia sprężyn. Docisk ten powinien być dostatecznie duży, aby zapobiegał obracaniu się graniaka w końcowej fazie jego obtaczania.

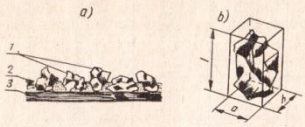
Urządzenia ochronne tokarek stanowią ekrany ze szkła organicznego lub siatki chroniące obsługę przed wypadkami, jakie mogą spowodować odłupywane w trakcie toczenia wióry i drzazgi. Osłony te powinny także zabezpieczać obsługę przed skutkami wyrwania obrabianego przedmiotu z kłów, lecz nie mogą utrudniać obserwacji obróbki. Tokarze powinni pracować w przyłbicach lub w okularach ochronnych.

16. Narzędzia szlifierskie

16.1. Klasyfikacja, przeznaczenie i zastosowanie oraz zasady doboru narzędzi ściernych nasypowych do maszynowej obróbki drewna

Narzędzia ścierne nasypowe używane do obróbki drewna szlifowaniem, zwane pospolicie papierami ściernymi i płótnami ściernymi, składają się z elastycznego podłoża (rys. 16-1*a*) i, związanych z tym podłożem za pomocą spoiwa, ziarn ścierniwa. Ze względu na kształt rozróżnia się następujące narzędzia ścierne nasypowe: *arkusze* — do szlifierek walcowych, wałkowych, suwakowych; *taśmy* i *taśmy bezkońcowe* (zamknięte w obwód bez końca) — do szlifierek taśmowych i wałkowych; *krążki* — do szlifierek tarczowych; *wycinki pierścieniowe* — do szlifierek wałkowych stożkowych.

Istotne znaczenie ma charakterystyka materiału ściernego, z którego uzyskano ziarna. Musi to być materiał, który daje w przełomie ziarna krystaliczne, ostrokrawędzne, ponieważ kra-



Rys. 16-1. Ziarna materiału ściernego, ich wymiary i powiązanie z podłożem: *a*) budowa narzędzia ściernego nasypowego, *b*) charakterystyczne wymiary ziarna materiału ściernego
1 — ziarna materiału ściernego, *2* — spoiwo, *3* — podłoże

wędzie te odgrywają podczas obróbki szlifowaniem rolę ostrzy. Do produkcji narzędzi ściernych nasypowych stosowanych w obróbce drewna najczęściej są używane następujące materiały ścierne (pochodzenia naturalnego bądź też uzyskiwane sztucznie — syntetyczne): krzemień (oznaczenie KM, twardość 5÷7), korund (KN,7÷9), elektrokorund szlachetny (99A, twardość 8÷9), elektrokorund zwykły (95A, 8÷9), karborund, czyli węglik krzemu czarny (98C, twardość 9), karborund zielony (99C, twardość 9), szkło (SK, 4÷6), pumeks (oznaczenie P, twardość 4). Rzadziej są stosowane: szmergiel (N, 6÷8), węglik boru (BC, 9) i diament (oznaczenie diamentu naturalnego D, syntetycznego — SD, twardość 10). Twardość tych materiałów jest oznaczana wg 10-stopniowej *skali Mohsa*, w której najwyższej twardości diamentu odpowiada liczba 10, a najniższej — talku — liczba 1.

Dobierając rodzaj materiału ziarn ściernych, należy kierować się z jednej strony warunkami obróbki, a zwłaszcza twardością szlifowanej powierzchni, z drugiej zaś ceną wyrobów ściernych, na którą wpływa cena materiału ściernego. Tam gdzie można wykonać obróbkę szkłem czy krzemieniem, nie należy używać znacznie droższego elektrokorundu.

Tablica 16-1

Porównanie oznaczeń wielkości ziarna narzędzi ściernych nasypowych wg różnych numeracji

Numer ziarna wg PN-76/M-59107	Charakterystyczny wymiar ziarna, μm		Przybliżone odpowiedniki oznaczeń	
	od	do	wg PN-71/M-59107	wg zaleceń RWPG PC 2203-69
P12	2000	1700	12	160
P16	1400	1180	16	125
P20	1000	850	—	100,80
P24	850	710	24	63,80
P30	710	600	30	63
P36	600	500	36	50
P40	425	355	50	40
P50	355	300	—	32
P60	300	250	60	25
P80	212	180	80	20,16
P100	180	150	—	12
P120	125	106	120	10
P150	106	90	150	8
P180	90	75	180	6
P220	75	63	220	5

Decydujące dla gładkości obróbki szlifowaniem znaczenie ma wielkość ziarn, które ze względu na wymiary dzieli się ogólnie na *ziarna* i *mikroziarna*. Charakterystyczny wymiar ziarn ustala się metodą przesiewania ich przez sita, mikroziarn — metodą sedymentacji. Wymiarem tym (rys. 16-1b) jest dłuższy bok a podstawy najmniejszego prostopadłościanu opisanego na ziarnie. Zależność między wymiarami ziarna jest następująca $h \leqslant a \leqslant l$ oraz $\frac{l}{h} \leqslant 3$. Wielkość ziarn oznacza się numerami — w Polsce wg PN-76/M-59107. Niestety, w okresie powojennym numeracja wielkości ziarn była w Polsce kilkakrotnie zmieniana; poza tym są u nas stosowane narzędzia ścierne nasypowe importowane z różnych krajów, gdzie obowiązują inne oznaczenia wielkości ziarna. W celu umożliwienia porównania różnych numeracji w tabl. 16-1 podano ich zestawienie.

Dobór ziarnistości zależy od warunków obróbki, a zwłaszcza od właściwości szlifowanej powierzchni i od gładkości, jaką chce się uzyskać w wyniku szlifowania. Przykładowo można zalecać następującą ziarnistość (oznaczenia wg PN): do zgrubnego zdzierania drewna miękkiego — P16 i P20, a do drewna twardego oraz powierzchni powleczonych klejem, farbą czy lakierem — P24, P30 i P36; do wstępnego szlifowania drewną miękkiego — P60 i P80, natomiast do drewna twardego — P80 i P100; do dokładnego szlifowania drewna miękkiego — P80 i P100, a drewna twardego — P100 i P150; do szlifowania powierzchni lakierowanych — P150, P180 i P220. Nie wdając się tu w szczegóły technologiczne, można zalecać szlifowanie wzdłuż włókien ziarnem nieco grubszym, a w poprzek — drobniejszym. Z podanych zaleceń widać, że drewno twarde wymaga ziarna drobniejszego. Te same zalecenia co do drewna twardego odnoszą się do drewna miękkiego zagruntowanego uprzednio pokostem oraz do przekrojów poprzecznych drewna miękkiego.

Podłoże, na którym są umieszczone ziarna materiału ściernego, może być wykonane z papieru (symbol P), tkaniny (T), papieru wzmocnionego tkaniną (PT) lub fibry (F). Papier użyty na podłoże może być zwykły (natronowy), specjalny (giętki) i wodo-