MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ

Janusz Wojtkiewicz-Lazman

Stosowanie podstawowych technik wytwarzania 311[15].Z1.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Recenzenci:
dr inż. Janusz Makówka
dr inż. Jacek Myszkowski

Opracowanie redakcyjne:
mgr inż. Danuta Pawełczyk

Konsultacja:
mgr inż. Gabriela Poloczek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[15].Z1.02 „Stosowanie podstawowych technik wytwarzania” zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik górnictwa podziemnego.

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie 3
2. Wymagania wstępne 5
3. Cele kształcenia 6
4. Materiał nauczania 7
4.1. Obróbka ręczna 7
4.1.1. Materiał nauczania 7
4.1.2. Pytania sprawdzające 16
4.1.3. Ćwiczenia 16
4.1.4. Sprawdzian postępów 18
4.2. Maszynowa obróbka skrawaniem 19
4.2.1. Materiał nauczania 19
4.2.2. Pytania sprawdzające 29
4.2.3. Ćwiczenia 30
4.2.4. Sprawdzian postępów 32
4.3. Spajanie materiałów 33
4.3.1. Materiał nauczania 33
4.3.2. Pytania sprawdzające 40
4.3.3. Ćwiczenia 40
4.3.4. Sprawdzian postępów 42
4.4. Ciesielstwo i stolarstwo 43
4.4.1. Materiał nauczania 43
4.4.2. Pytania sprawdzające 55
4.4.3. Ćwiczenia 55
4.4.4. Sprawdzian postępów 56
5. Sprawdzian osiągnięć 57
6. Literatura 62

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy z zakresu stosowania podstawowych technik wytwarzania.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne – wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia – wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania – podstawowe wiadomości teoretyczne niezbędne do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw zadań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś treści zawarte w rozdziałach, ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć – przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas zajęć i że nabyłeś wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

W materiale nauczania zostały omówione zagadnienia dotyczące: zasad wykonywania obróbki ręcznej, mechanicznej, zasad spajania materiałów oraz podstaw ciesielstwa i stolarstwa.

Informacje zamieszczone w Poradniku mogą zostać rozszerzone w oparciu o literaturę dodatkową zgodnie z zaleceniami nauczyciela.

Z rozdziałem Pytania sprawdzające możesz zapoznać się:

- przed przystąpieniem do rozdziału Materiał nauczania. Analiza tych pytań wskaże Ci treści na jakie należy zwrócić szczególna uwagę w trakcie zapoznawania się z Materiałem nauczania,
- po opanowaniu rozdziału Materiał nauczania, by sprawdzić stan swojej wiedzy, która będzie Ci potrzebna do wykonywania ćwiczeń.

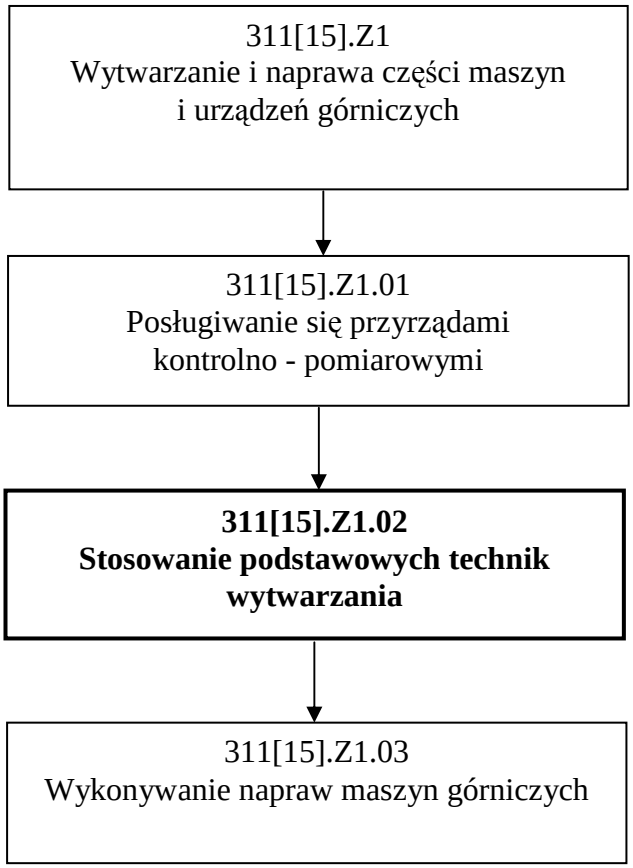
Poradnik zawiera po każdym rozdziale propozycję ćwiczeń. Staranne ich wykonanie pogłębi Twoją wiedzę i pozwoli na opanowanie umiejętności praktycznych. Podczas wykonywania ćwiczeń zwróć uwagę na zalecenia nauczyciela dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy.

Po wykonaniu zaplanowanych ćwiczeń, sprawdź poziom opanowania swojej wiedzy i umiejętności z danego rozdziału wykonując Sprawdzian postępów. Obiektywny osąd, które zagadnienia zostały przez Ciebie opanowane, a do których należy jeszcze powrócić, pomoże Ci właściwie przygotować się do Sprawdzianu osiągnięć, który stanowi podsumowanie jednostki modułowej. Sprawdzian osiągnięć ma formę testu.

Poradnik zawiera przykład takiego testu oraz instrukcję, w której omówiono tok postępowania podczas jego przeprowadzania. Odpowiedzi na pytania testowe będziesz udzielał na Karcie odpowiedzi, której wzór zawiera Poradnik.

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 w module

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- stosować podstawowe prawa fizyki,
- czytać rysunki techniczne,
- wykonywać szkice i rysunki techniczne części maszyn,
- określać właściwości metali, ich stopów oraz materiałów niemetalowych,
- czytać dokumentację techniczno-ruchową, dokumentację techniczną, warsztatową oraz instrukcje obsługi maszyn i urządzeń,
- posługiwać się przyrządami kontrolno-pomiarowymi,
- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony środowiska,
- przygotowywać stanowisko pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii pracy,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- dobrać materiały na części maszyn zgodnie z ich przeznaczeniem,
- dobrać urządzenia i przyrządy do wykonania określonych prac,
- dobrać przyrząd kontrolno-pomiarowy do sprawdzania poprawności wykonania detalu zgodnie z dokumentacją,
- wykonać podstawowe operacje ślusarskie,
- wykonać podstawowe operacje ciesielskie,
- wykonać podstawowe operacje obróbki ręcznej metali,
- wykonać podstawowe operacje obróbki mechanicznej,
- rozróżnić podstawowe operacje obróbki plastycznej,
- wykonać połączenie spawane gazowe i elektryczne,
- wykonać połączenie lutowane,
- zewidencjonować materiały zgodnie z zastosowaniem,
- zewidencjonować narzędzia i przyrządy zgodnie z instrukcją,
- zastosować nowoczesne techniki wykonania połączeń,
- zaprojektować procesy technologiczne obróbki i spajania,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, dokumentacją techniczno-ruchową i instrukcjami obsługi,
- posłużyć się instrukcją obsługi w czasie pracy na tokarce i frezarce,
- przygotować stanowisko do wykonywania operacji spajania zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- przygotować stanowiska do wykonywania pracy na wiertarce, szlifierce, tokarce zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania operacji z zakresu obróbki materiałów i spajania.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Obróbka ręczna

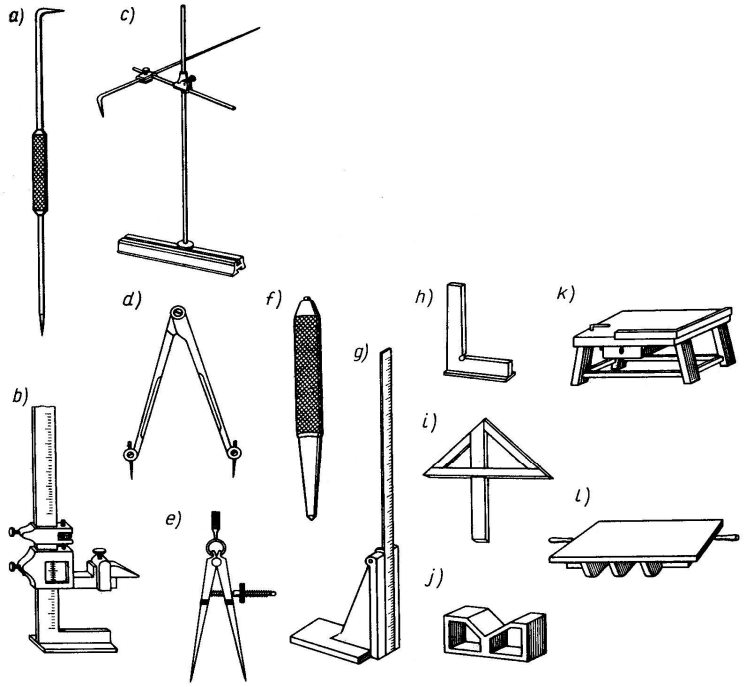
4.1.1. Materiał nauczania

Obróbka ręczna

Obróbką ręczną nazywamy obróbkę wykonywaną za pomocą narzędzi, których ruch główny i posuwowy jest uzyskiwany za pomocą mięśni człowieka.

W obróbce ręczno-maszynowej narzędzie wykonuje ruch główny, a człowiek tylko ruch posuwowy.

Trasowanie polega na wyznaczaniu na powierzchni przedmiotu punktów, linii, okręgów, obrysów warstw przewidzianych do usunięcia, które będą pomocne podczas właściwej obróbki. Rozróżnia się trasowanie na płaszczyźnie oraz trasowanie przestrzenne. Na rysunku 1 przedstawiono podstawowe narzędzia traserskie.

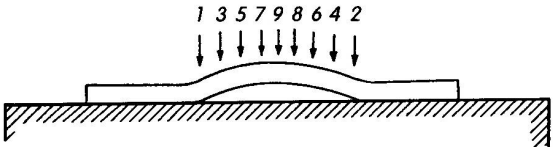


Rys. 1. Narzędzia do trasowania a) rysik do rysowania na trasowanym przedmiocie linii, b) suwmiarka traserska z podstawą, stosowana do wyznaczania linii poziomych, c) znacznik do wyznaczania linii poziomych, d) cyrkiel traserski, e) cyrkiel traserski z śrubą nastawczą, f) punktak, g) liniał traserski z podstawą, h) kątownik, i) środkownik przeznaczony do wyznaczania środków okręgów na czołowych powierzchniach przedmiotów walcowych, j) pryzma traserska, używana za podstawę podczas trasowania przedmiotów walcowych, k) płyta traserska, l) płyta traserska (inny typ) [3, s. 21]

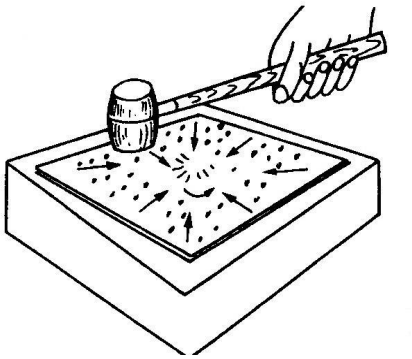
Ponadto do trasowania używa się młotków, przymiarów kreskowych, a do trasowania przestrzennego dodatkowo skrzynek i podstawek traserskich. W celu zwiększenia widoczności trasowanych linii przedmioty maluje się roztworem siarczanu miedzi (przedmioty stalowe lub żeliwne obrobione) lub kredy rozpuszczonej w wodzie z dodatkiem oleju lnianego (przedmioty nieobrobione np. odlewy).

Do obróbki ręcznej zalicza się operacje z zakresu obróbki skrawaniem (ścinanie, przecinanie, piłowanie, gwintowanie, szlifowanie itp.) jak też operacje należące do obróbki plastycznej (gięcie, prostowanie, kucie ręczne itp.).

Prostowanie i gięcie należą do operacji obróbki ręcznej, podczas których nadaje się przedmiotowi żądany kształt bez skrawania materiału za pomocą odpowiednich sił. Zarówno gięcie jak i prostowanie można przeprowadzić na zimno i na gorąco. Podgrzewanie materiału stosuje się w przypadku grubszych elementów w celu zwiększenia plastyczności materiału. Prostowanie prętów (rys.2) i blach (rys.3) wykonuje się zazwyczaj na kowadłach lub płytach za pomocą młotków stalowych lub drewnianych.

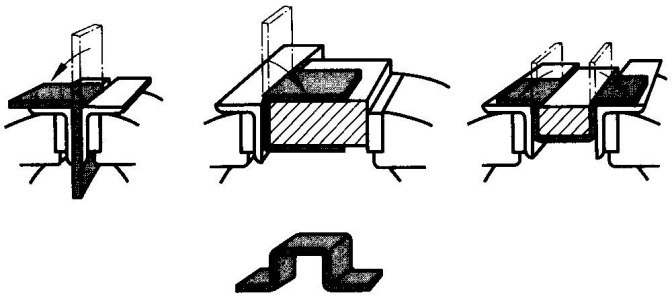


Rys. 2. Operacja prostowania pręta [15, s. 192]



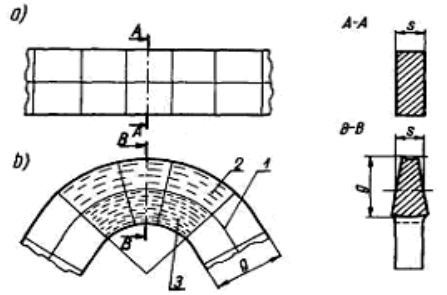
Rys. 3. Operacja prostowania blachy [15, s. 192]

Na rysunku 4 przedstawiono etapy powstawania skobla poprzez gięcie płaskownika w szczękach imadła.



Rys. 4. Etapy powstawania skobla poprzez gięcie płaskownika w szczękach imadła [15, s. 192]

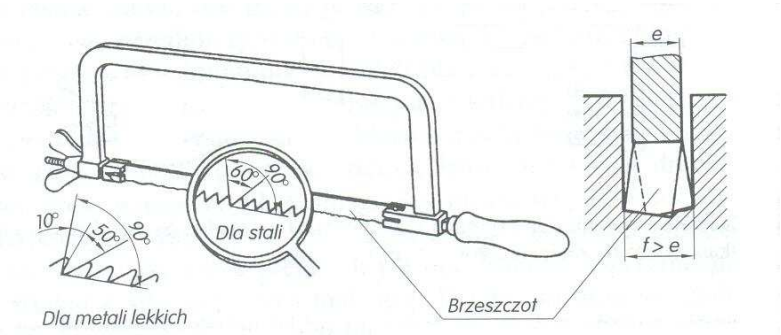
Podczas gięcia materiał zostaje odkształcony w miejscu zginania (rys. 5). Warstwy zewnętrzne materiału są w czasie gięcia rozciągane, a warstwy wewnętrzne ściskane. Warstwy środkowe leżące na linii obojętnej, przechodzącej przez środek grubości materiału, nie ulegają rozciąganiu ani ściskaniu. Do wykonywania przedmiotu gięciem konieczna jest znajomość długości materiału wyjściowego. Długość materiału wyjściowego musi być równa długości linii obojętnej w wygiętym przedmiocie.



Rys. 5. Proces gięcia. 1 warstwa obojętna, 2 warstwa rozciągnięta, 3 warstwa ściskana, s – szerokość płaskownika, g – wysokość płaskownika. [3, s. 46]

Przecinanie piłką ręczną jest stosowane do elementów o niewielkich przekrojach. Piłka składa się z oprawki oraz brzeszczotu, który może być mocowany w uchwytach w jednym z dwóch prostopadłych do siebie kierunków. Twarde lub cienkie materiały przecina się brzeszczotami o drobnych ząbkach natomiast do tworzyw sztucznych i materiałów miękkich stosuje się brzeszczoty o grubym uzębieniu. W celu uniknięcia zakleszczenia brzeszczotu w materiale uzębienie brzeszczotu jest faliste lub rozwierane. Brzeszczoty piłek ręcznych do metalu są znormalizowane. Parametrem charakteryzującym brzeszczot jest ilość zębów przypadająca na 25 mm jego długości (najczęściej jest ich 22).

Na rysunku 6 przedstawiono geometrię uzębienia brzeszczotu dla metali lekkich oraz dla stali.

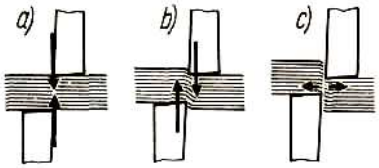


Rys. 6. Geometria uzębienia brzeszczotu dla metali lekkich oraz dla stali [15, s. 194]

Cięcie metali nożycami

Do cięcia blach różnej grubości, a także materiałów kształtowych i prętów używa się nożyc. Blachy stalowe cienkie (do l mm) można ciąć nożycami ręcznymi**,** a blachy grubsze (do 5 mm) nożycami dźwigniowymi. Nożyce równoległe, czyli gilotynowe o napędzie mechanicznym są stosowane do cięcia blach grubości do 32 mm.

W czasie cięcia materiału pracują dwa noże nożyc, z których jeden jest przeważnie nieruchomy. Proces cięcia przebiega w trzech kolejnych fazach przedstawionych na rysunku 7.



Rys. 7. Kolejne fazy cięcia: a) nacisk, b) przesunięcie materiału, c) rozdzielenie materiału [3, s. 38]

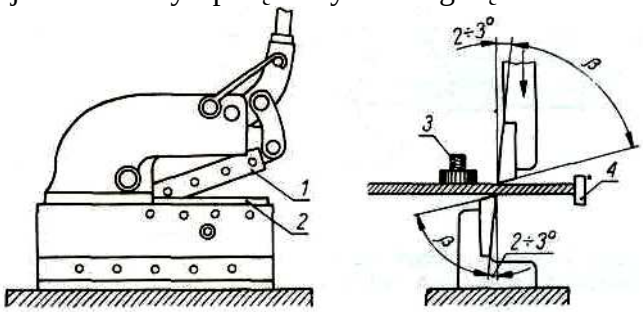
Nożyce ręczne

Istnieje kilka typów nożyc ręcznych. W zależności od położenia szczęki górnej podczas cięcia rozróżniamy nożyce prawe lub lewe. Jeżeli szczęka górna nożyc znajduje się z prawej strony szczęki dolnej, są to nożyce prawe, a jeżeli odwrotnie, są to nożyce lewe.

Przed cięciem należy wytrasować na blasze zarys wycinanego przedmiotu. Podczas cięcia nożyce powinny być tak ustawione, żeby nie zasłaniały wytrasowanej linii cięcia. W czasie cięcia nożycami ręcznymi światło powinno padać z prawej strony, a w czasie cięcia nożycami dźwigniowymi lub gilotynowymi z lewej.

Nożyce dźwigniowe przedstawiono na rysunku 8. Służą one do przecinania blach grubych i płaskowników. Powierzchnie noży są nachylone względem płaszczyzny cięcia pod kątem 2–3°. Wartość kąta ostrza zależy od przecinanego materiału i wynosi dla materiałów: średniej twardości 75°, twardych 80–85°, a dla materiałów miękkich 60–65°.

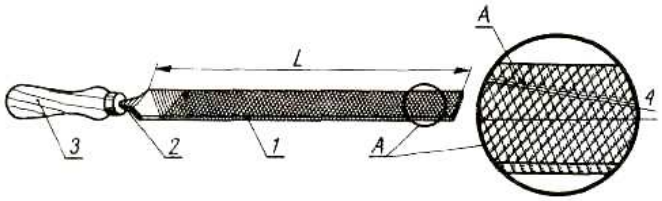
Dolny nóż 2 nożyc dźwigniowych jest nieruchomy i przymocowany do dolnej części korpusu. Nóż górny 1 jest ruchomy i połączony z dźwignią.



Rys. 8. Nożyce dźwigniowe [3, s. 39]

Piłowanie ma na celu usunięcie z powierzchni obrabianego materiału cienkiej warstwy grubości 0,5 – 1,5 mm za pomocą narzędzia zwanego pilnikiem. Podczas piłowania powstają drobne wiórki, zwane opiłkami.

Pilnik (rys. 9) składa się z części roboczej 1 i chwytu 2 osadzonego w drewnianej rękojeści 3. Na części roboczej są wykonane nacięcia, czyli zęby. Wielkość pilnika jest określona długością części roboczej L. Większość pilników produkuje się w zakresie długości L = 100–450 mm. Pilniki wykonuje się ze stali niestopowej narzędziowej. Twardość części roboczej powinna wynosić minimum 59 HRC, a chwyt musi być miękki.



Rys. 9. Pilnik [3, s. 56]

Na powierzchni pilników płaskich mogą być nacięcia jednorzędowe pojedyncze oraz jednorzędowe podwójne a na powierzchniach wypukłych pilniki mogą mieć nacięcia wielorzędowe pojedyncze, podwójne, śrubowe. Pilniki o nacięciu jednorzędowym są używane do piłowania materiałów miękkich.

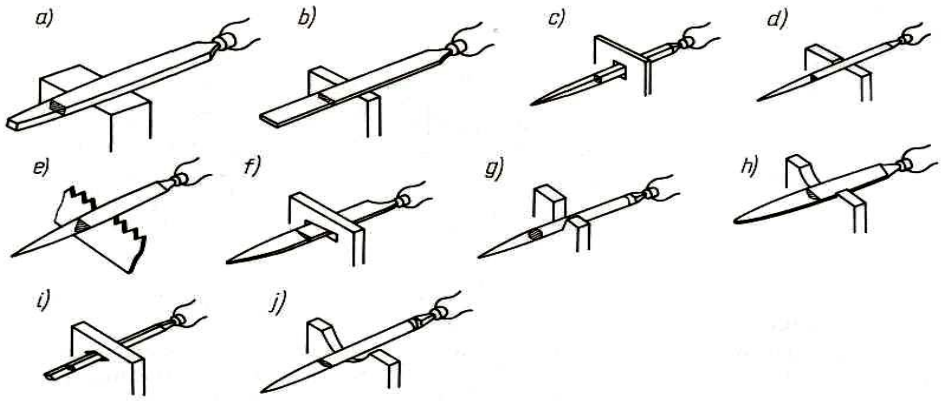
Pilniki dzielimy według liczby nacięć oraz według kształtu przekroju poprzecznego.

Klasyfikacja pilników według liczby nacięć opiera się na liczbie nacięć przypadających na długości 10 mm, licząc w przekroju równoległym do osi pilnika.

Rozróżnia się następujące rodzaje pilników:

nr 0 – zdzieraki – liczba nacięć od 4,5 do 10
nr 1 – równiaki – liczba nacięć od 6,3 do 28
nr 2 – półgładziki – liczba nacięć od 10 do 40
nr 3 – gładziki – liczba nacięć od 14 do 56
nr 4 – podwójne gładziki – liczba nacięć od 25 do 80
nr 5 – jedwabniki – liczba nacięć od 40 do 80.

Liczba nacięć zależy od długości *L* pilnika. Podane liczby nacięć odnoszą się do pilników długości *L* = 50–500 mm, przy czym mniejsze liczby dotyczą pilników długich, a większe pilników krótkich. Liczba nacięć stanowi o przeznaczeniu pilnika. Im większa liczba nacięć, tym bardziej gładka powierzchnia obrabiana.



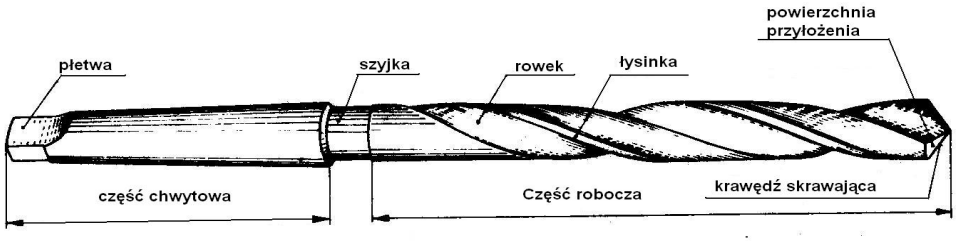
Rys. 10. Rodzaje pilników w zależności od przekroju poprzecznego [3, s. 58]

W zależności od kształtu przekroju poprzecznego rozróżnia się pilniki (rys. 10):

a) płaskie zbieżne,
b) płaskie,
c) kwadratowe,
d) trójkątne,
e) do ostrzenia pił,
f) nożowe,
g) okrągłe,
h) półokrągłe,
i) mieczowe,
j) soczewkowe.

Pilniki dobiera się w zależności od wymiarów, kształtu i wymaganej chropowatości obrabianej powierzchni. Do piłowania zgrubnego używa się zdzieraków, które skrawają warstwę metalu grubości ok. 1 mm. Po piłowaniu zgrubnym zdzierakiem stosuje się równiak, który zbiera warstwę metalu grubości 0,3–0,5 mm. Pozostałe pilniki, tzn. od półgładzików do jedwabników, używa się do wykończania powierzchni zależnie od wymaganej gładkości. Podczas piłowania należy zwrócić uwagę na właściwe zamocowanie przedmiotu, musi ono zapewnić całkowite unieruchomienie i usztywnienie obrabianego materiału. Mocując przedmiot należy zwracać uwagę, żeby obrabiana powierzchnia znajdowała się o 5–10 mm ponad szczękami imadła.

Wiercenie to operacja wykonywania otworów w pełnym materiale za pomocą narzędzia skrawającego zwanego wiertłem. W czasie obróbki wiertło wykonuje ruch obrotowy i posuwowy, a przedmiot obrabiany jest nieruchomy. Wiertło usuwa obrabiany materiał w postaci wiórów tworząc walcowy otwór, przy czym średnica otworu odpowiada średnicy wiertła.



Rys. 11. Budowa wiertła krętego [9, s. 52]

Wiertło kręte (rys. 11) składa się z części roboczej, szyjki i chwytu. Część robocza składa się z części skrawającej i części prowadzącej. Chwyt może być stożkowy z płetwą (w wiertłach o średnicy powyżej 10 mm) oraz walcowy z płetwą lub bez (w wiertłach o średnicy poniżej 10 mm). Część robocza wiertła ma nacięte na obwodzie dwa przeciwległe rowki śrubowe do pomieszczenia i odprowadzania wiórów z wierconego otworu. Dwie łysinki w kształcie wąskich pasków, położone wzdłuż rowków, służą do prawidłowego prowadzenia wiertła w otworze. Tarcie o ścianki otworu występuje tylko na powierzchni

łysinek prowadzących. Aby jeszcze bardziej zmniejszyć tarcie o ścianki otworu, część robocza wiertła jest lekko stożkowa, zbieżna w kierunku chwytu.

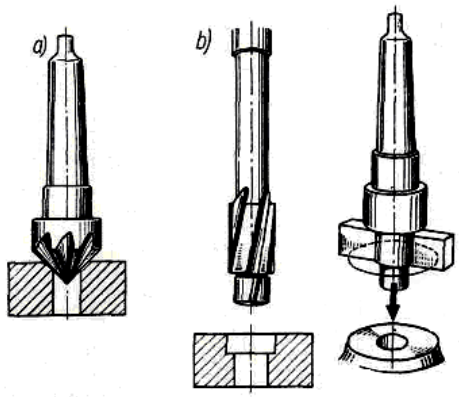
Część skrawającą stanowią dwie proste krawędzie tnące jednakowej długości, które łączą się ze sobą poprzeczną krawędzią tnącą, zwaną ścinem. Ścin jest wierzchołkiem wiertła, a krawędzie tnące tworzą kąt wierzchołkowy, którego wartość zależy od rodzaju wierconego materiału. Im twardszy jest materiał obrabiany, tym mniejszy powinien być kąt wierzchołkowy. Do żelaza i stali stosuje się wiertła o kącie wierzchołkowym wynoszącym 118°, do mosiądzu, brązu i stopów aluminium – 130–140°, do miedzi – 125°, do tworzyw sztucznych – 85–90° i do gumy twardej – 50°. Wiertła wykonuje się ze stali szybkotnącej, a także z płytkami z węglików spiekanych.

Do wiercenia otworów stosuje się wiertarki o napędzie ręcznym, elektrycznym lub pneumatycznym. Rozróżnia się wiertarki przenośne, które podczas pracy trzyma się rękami oraz wiertarki stałe. W pracach ślusarskich największe zastosowanie znajdują wiertarki o napędzie elektrycznym. Wiertarki pneumatyczne mogą być stosowane tylko w zakładach dysponujących instalacją sprężonego powietrza. Do napędu wiertarki pneumatycznej jest wymagane sprężone powietrze o ciśnieniu 0,6 MPa.

Do mocowania wierteł służą uchwyty dwuszczękowe lub trójszczękowe. Niektóre wiertła, pogłębiacze i rozwiertaki posiadają chwyt stożkowy pozwalający na umieszczenie ich bezpośrednio w gnieździe wrzeciona wiertarki, lub za pomocą tulei redukcyjnych.

Do prac wiertniczych zaliczamy: wykonywanie otworów przelotowych i nieprzelotowych, wiercenie wtórne (powiercanie), pogłębianie otworów a także rozwiercanie.

Pogłębianie jest to powiększanie na pewnej długości wykonanego otworu w celu ścięcia ostrych krawędzi otworu lub wykonania wgłębienia na umieszczenie walcowego lub stożkowego łba wkrętu lub nitu. Pogłębianie otworów wykonuje się za pomocą narzędzi zwanych pogłębiaczami (rys. 12). Rozróżnia się pogłębiacze stożkowe i czołowe. Pogłębiacze czołowe mają czop prowadzący o średnicy równej średnicy otworu w celu utrzymania współosiowości. Chwyty pogłębiaczy są takie same jak wierteł.



Rys. 12. Pogłębiacze: a) stożkowy, b) czołowe [3, s. 75]

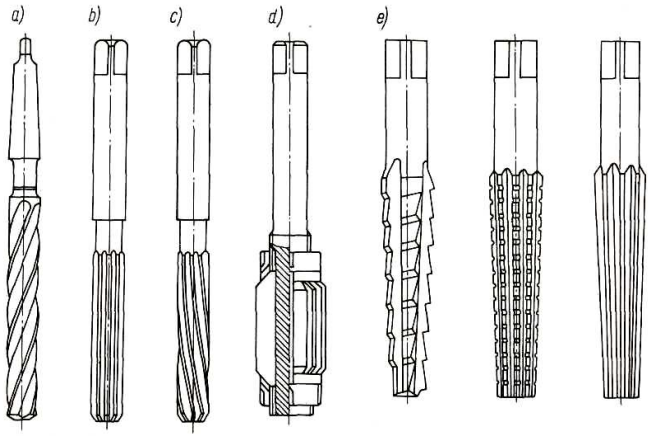
Rozwiercanie otworów

Narzędzia zwane rozwiertakami są używane do dalszej obróbki otworu wykonanego wiertłem w celu uzyskania dużej dokładności oraz gładkości powierzchni lub w celu otrzymania otworu stożkowego. W zależności od dokładności obróbki rozróżnia się rozwiertaki: zdzieraki i wykańczaki.

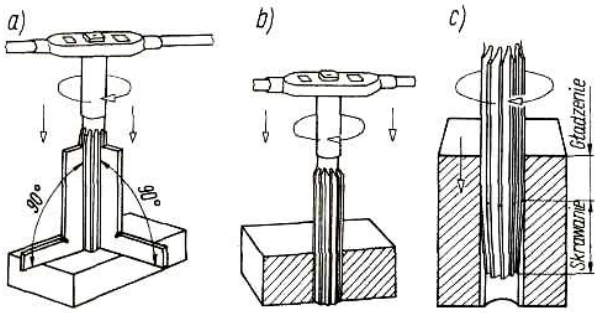
Rozwiertaki są narzędziami wieloostrzowymi z zębami prostymi lub śrubowymi. Liczba ostrzy wynosi 3-12. Podziałka zębów jest nierównomierna, co zapewnia większą dokładność obrabianego otworu. Rozwiertaki z zębami śrubowymi lewoskrętnymi stosuje się do rozwiercania otworów z rowkami.

W zależności od kształtu otworu rozróżnia się rozwiertaki walcowe i stożkowe.

Otwory stożkowe o dużej zbieżności obrabia się kolejno trzema rozwiertakami: wstępnym, zdzierakiem i wykańczakiem. Są stosowane również rozwiertaki nastawne, w których można regulować średnicę w niewielkim zakresie. Na rysunku 13 przedstawiono rozwiertaki o różnej konstrukcji. Etapy rozwiercania otworów walcowych przedstawia rysunek 14.



Rys. 13. Rodzaje rozwiertaków: a) zdzierak, b) o zębach prostych, c) o zębach śrubowych, d) nastawny, e) komplet rozwiertaków stożkowych. [3, s. 76]



Rys. 14. Rozwiercanie otworów walcowych: a) sprawdzenie prostopadłości, b) rozwiercanie, c) proces rozwiercania [3, s. 76]

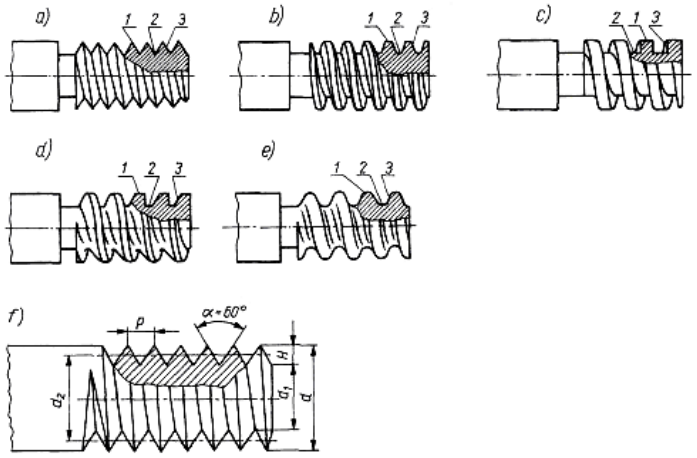
Gwintowanie, polega na wykonaniu na powierzchni wałka lub otworu wgłębień wzdłuż linii śrubowej. W czasie nacinania gwintu ostrze narzędzia wykonuje w stosunku do obrabianej części ruch po linii śrubowej, tworząc rowek o odpowiednim zarysie gwintu. Gwint można nacinać na powierzchni walcowej zewnętrznej otrzymując wtedy śrubę, lub na powierzchni walcowej wewnętrznej otrzymując nakrętkę.

Gwinty dzieli się wg ich zarysów i systemów. W zależności od zarysu gwintu rozróżnia się gwinty: trójkątne, prostokątne, trapezowe (symetryczne i niesymetryczne) i okrągłe (rys. 15). W zależności od systemów rozróżnia się gwinty metryczne, calowe (Whitwortha) i inne.

Do połączeń nieruchomych, czyli jako gwinty złączne, stosuje się wyłącznie gwinty trójkątne. Gwinty trapezowe i prostokątne stosuje się w śrubach do przenoszenia ruchu, jak np. śruba pociągowa w obrabiarkach.

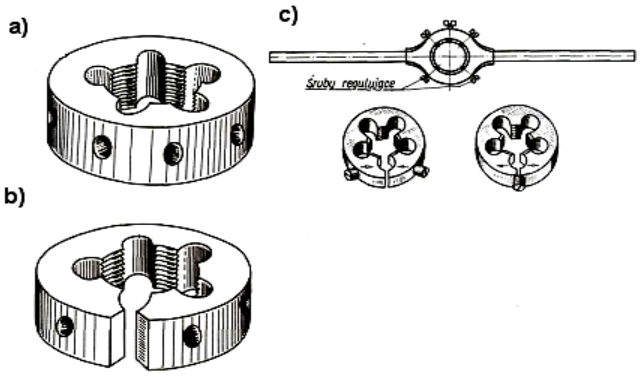
W gwincie rozróżnia się następujące elementy: występ, bruzdę, zarys i kąt gwintu. Zarysem gwintu nazywa się zarys występu i bruzdy w płaszczyźnie przechodzącej przez oś gwintu. Kąt gwintu α jest to kąt zawarty między bokami zarysu. W gwincie metrycznym $\alpha = 60°$, a w gwincie calowym $\alpha = 55°$. Zależnie od kierunku nacięcia gwintu rozróżnia się gwinty prawe i lewe.

Gwinty metryczne zwykłe są oznaczane przez literę M, po której podaje się wartości średnicy zewnętrznej (np. M20). W przypadku gwintów drobnozwojnych podaje się jeszcze podziałkę gwintu, np. M20xl,5. Gwinty lewe oznacza się dodatkowo symbolem LH.



Rys. 15. Rodzaje gwintów a) trójkątny, b) trapezowy symetryczny, c) prostokątny, d) trapezowy niesymetryczny, e) okrągły, f) wielkości charakteryzujące gwint metryczny 1 – występ, 2 – bruzda, 3 – zarys, α – kąt zarysu, d – średnica zewnętrzna gwintu, d_1 – średnica wewnętrzna gwintu, d_2 – średnica podziałowa gwintu, P – podziałka, H – wysokość [3, s. 79]

Do nacinania gwintów zewnętrznych (śrub) służą narzynki, a do wewnętrznych (nakrętek) gwintowniki. Gwinty można nacinać również na tokarkach za pomocą specjalnych noży, na frezarkach za pomocą frezów oraz walcować za pomocą odpowiednio ukształtowanych walców. Na rysunku 16 przedstawiono przykłady narzynek.



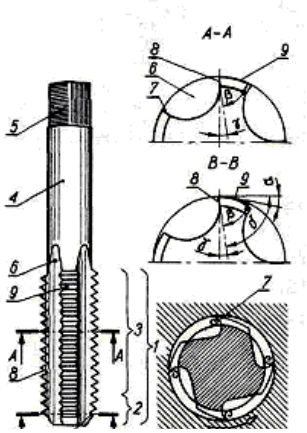
Rys. 16. Rodzaje narzynek: a) narzynka okrągła pełna b) narzynka przecięta c) oprawka z pokrętką [3, s. 81]

Na rysunku 17 przedstawiono gwintownik. Ma on kształt śruby o stożkowym zakończeniu z rowkami wyciętymi na powierzchni wzdłuż osi gwintownika. Rowki te tworzą krawędzie tnące i służą do odprowadzania wiórów. Gwintownik składa się z części roboczej i chwytu o zakończeniu kwadratowym umożliwiającym założenie pokrętki. Część robocza dzieli się na stożkową skrawającą i walcową wykańczającą.

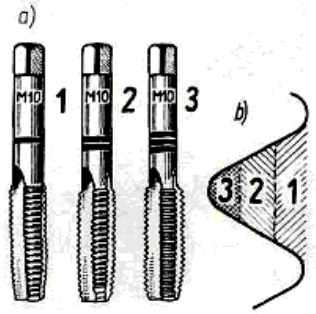
Do gwintowania otworów używa się kompletu składającego się z trzech gwintowników (rys. 18a):

– gwintownika wstępnego (nr 1) oznaczonego na obwodzie jedną rysą,
– zdzieraka (nr 2) oznaczonego dwiema rysami,
– wykańczaka (nr 3) oznaczonego trzema rysami.

Za pomocą gwintowników wstępnego i zdzieraka wykonuje się tylko część zarysu gwintu, a dopiero za pomocą wykańczaka nacina się pełny zarys gwintu (rys. 18b). Każdy gwintownik z kompletu ma stożek skrawający o innej długości. Najdłuższy stożek ma gwintownik wstępny, a najkrótszy wykańczak. Gwinty drobnozwojne wykonuje się jednym lub dwoma kolejnymi gwintownikami.

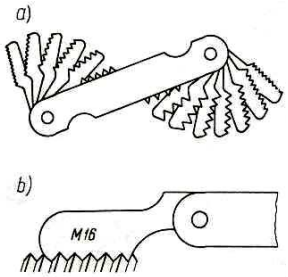


Rys. 17. Gwintownik i jego elementy [3, s. 82]
1 – część robocza, 2 – część skrawająca,
3 – część wygładzająca, 4 – uchwyt,
5 – łeb kwadratowy, 6 – rowek,
7 – krawędź tnąca, 8 – powierzchnia natarcia,
9 – powierzchnia przyłożenia,
α – kąt przyłożenia, β – kąt ostrza,
γ – kąt natarcia, δ – kąt skrawania

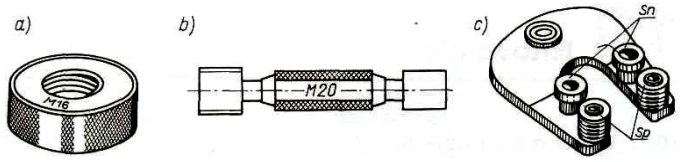


Rys. 18. Komplet gwintowników [3, s. 82]
a) komplet gwintowników,
b) kolejne zarysy gwintu wykonane poszczególnymi gwintownikami

Średnicę zewnętrzną gwintu sprawdza się suwmiarką. Prawidłowość zarysu gwintu oraz skok sprawdza się wzornikami (rys. 19 a, b) obserwując pod światło prześwit między wzornikiem a zarysem gwintu. Wzornik służy również do szybkiego rozpoznania gwintów przez przykładanie kolejnych „grzebyków" do gwintu o nieznanym zarysie. Jest to szczególnie przydatne, jeżeli należy wykonać nakrętkę do śruby o nieznanym zarysie gwintu. Na każdym wzorniku jest podane oznaczenie gwintu (rys. 19b). Gwinty sprawdza się również sprawdzianami jednogranicznymi (rys. 20 a,b) i dwugranicznymi (rys. 20c).



Rys. 19. Wzorniki do gwintów [3, s. 86]



Rys. 20. Sprawdziany do gwintów [3, s. 87]

BHP podczas obróbki ręcznej

W czasie obróbki ręcznej należy zwrócić szczególną uwagę na staranne przygotowanie stanowiska pracy. Porządek na stanowisku i jego prawidłowe oświetlenie mają kluczowe znaczenie.

Ubiór pracownika nie powinien mieć żadnych zwisających części, mankiety powinny być obcisłe a głowa nakryta. Elementy obrabiane muszą być mocowane stabilnie w imadłach lub innych przeznaczonych do tego celu przyrządach. Do pracy należy używać zawsze dobrze naostrzonych i sprawnych narzędzi. Przed rozpoczęciem pracy należy zapoznać się z instrukcją obsługi narzędzi i przyrządów.

W czasie cięcia metali nożycami i na piłach często zdarzają się okaleczenia rąk o zadziory na krawędziach blach, w związku z tym należy je usuwać specjalnym skrobakiem lub pilnikiem.

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

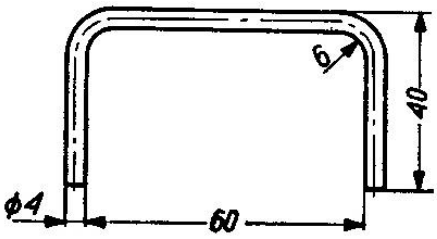
1. Co to jest trasowanie?
2. Jakie narzędzia używane są do trasowania?
3. Jak wykonujemy wiercenie otworów przelotowych i nieprzelotowych?
4. W jaki sposób wykonujemy gwinty wewnętrzne i zewnętrzne?
5. Na czym polega operacja pogłębiania otworów?
6. Do jakich prac stosuje się rozwiertaki?
7. Jakie rodzaje pilników używa się do prac warsztatowych?
8. W jaki sposób wykonujemy operację gięcia?
9. Jakie są podstawowe zasady BHP podczas wykonywania obróbki ręcznej .

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Z drutu otrzymanego od nauczyciela wykonaj techniką gięcia detale przedstawione na rysunkach 1 i 2.

Rysunek 1 do ćwiczenia 1



Rysunek 2 do ćwiczenia 1

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) przeanalizować kształt detali przedstawionych na rysunkach,
2) zaplanować technologię wykonania detali,
3) przygotować stanowisko pracy,
4) dobrać narzędzia i przyrządy,
5) wykonać zgodnie z przyjętym planem kolejne operacje,
6) dokonać kontroli technicznej poprzez pomiary i oględziny,
7) zaprezentować wykonane ćwiczenie,
8) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- stół ślusarski z imadłem,
- zestaw narzędzi ślusarskich,
- przyrządy pomiarowe.

Ćwiczenie 2

Za pomocą wzornika określ rodzaj gwintu na śrubie otrzymanej od nauczyciela, a następnie wykonaj w płytce metalowej otwór przelotowy gwintowany pod tę śrubę.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) określić za pomocą wzornika rodzaj gwintu na śrubie,
2) dobrać na podstawie poradnika mechanika średnicę otworu pod gwint wewnętrzny w zależności od rodzaju gwintu, średnicy oraz rodzaju materiału w którym będzie wykonany,
3) dobrać wiertło,
4) zapoznać się z instrukcją użytkowania wiertarki,
5) wykonać otwór przelotowy w otrzymanej płytce,
6) dobrać komplet gwintowników,
7) wykonać operację gwintowania kolejnymi gwintownikami,
8) ocenić jakość wykonanej pracy przez wkręcenie w nagwintowany otwór śruby,
9) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- wzornik do gwintów,
- wiertarka elektryczna na stojaku,
- instrukcja użytkowania wiertarki,
- komplet gwintowników,
- poradnik mechanika,
- płytka metalowa do wykonania w niej otworu gwintowanego,
- stół ślusarski z imadłem.

Ćwiczenie 3

Wykonaj ostrzenie przecinaków i wierteł krętych otrzymanych od nauczyciela na szlifierce.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
2) zapoznać się z instrukcją obsługi szlifierki oraz zasadami bhp podczas szlifowania,
3) określić sposób ostrzenia poszczególnych narzędzi,
4) dobrać narzędzia i przyrządy,
5) wykonać ostrzenie zgodnie z zasadami bhp,
6) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- narzędzia przeznaczone do ostrzenia,
- stanowisko z szlifierką,
- przyrząd do ostrzenia wierteł,
- przyrządy do sprawdzania geometrii wiertła.

Ćwiczenie 4

Na podstawie dokumentacji technicznej otrzymanej od nauczyciela wykonaj w płytce metalowej otwór przelotowy a następnie popraw otwór rozwiertakiem.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z zasadami bhp dotyczącymi wykonywanych prac,
2) zaplanować wykonanie ćwiczenia,
3) przygotować stanowisko pracy,
4) dobrać narzędzia i przyrządy,
5) wykonać zgodnie z przyjętym planem kolejne operacje,
6) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- stół ślusarski z imadłem,
- wiertarka elektryczna stojakowa,
- zestaw wierteł i rozwiertaków,
- poradnik mechanika.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

		Tak	**Nie**
1)	wykonać trasowanie na płaszczyźnie?	□	□
2)	dobrać narzędzia do cięcia?	□	□
3)	dobrać pilniki do wykonywanych prac?	□	□
4)	wykonać operację gięcia drutów?	□	□
5)	rozróżnić rodzaje gwintów?	□	□
6)	dobrać średnicę wiertła do otworu pod gwint?	□	□
7)	dobrać średnicę sworznia pod gwint zewnętrzny?	□	□
8)	wykonać otwory przelotowe i nieprzelotowe?	□	□
9)	wykonać pogłębianie otworów?	□	□
10)	wykonać ostrzenie narzędzi do obróbki ręcznej?	□	□

4.2. Maszynowa obróbka skrawaniem

4.2.1. Materiał nauczania

Podstawy obróbki skrawaniem

Celem obróbki skrawaniem jest nadanie przedmiotowi obrabianemu żądanego kształtu i wymiarów, często połączone z nadaniem warstwie wierzchniej tego przedmiotu określonych cech. Obróbka skrawaniem polega na oddzieleniu od przedmiotu obrabianego warstwy materiału o określonej grubości zwanej naddatkiem. Jest to tzw. obróbka wiórowa gdyż usuwany materiał ma postać wióra. Obróbka skrawaniem obejmuje różne sposoby skrawania jak: toczenie, wiercenie, frezowanie, szlifowanie.

Toczenie

Zasada toczenia polega na wirowym ruchu materiału względem nieruchomego narzędzia lub wirowym ruchu noża względem nieruchomego materiału. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z toczeniem, w drugim z wytaczaniem.

Parametry toczenia

Na przebieg toczenia mają wpływ główne parametry skrawania: prędkość, głębokość skrawania oraz posuw. Zależą od nich trwałość ostrza noża, opór skrawania oraz dokładność wymiarów obrabianej powierzchni.

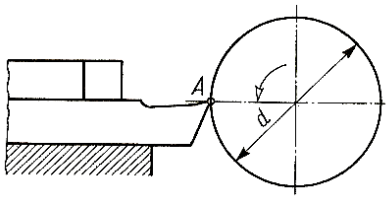
Prędkość skrawania- stosunek drogi do czasu w którym krawędź skrawająca narzędzia przesuwa się względem powierzchni obrabianego przedmiotu, w kierunku głównego ruchu roboczego.

Prędkość skrawania oblicza się z zależności

$$\upsilon = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

υ- prędkość skrawania w mm/min
d- średnica przedmiotu obrabianego w mm
n- prędkość obrotowa przedmiotu obrabianego w obr/min

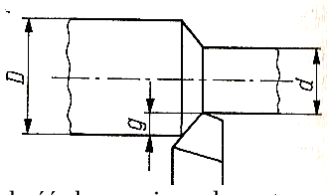
Drogę, którą pokonuje punkt A w czasie jednego obrotu wałka, w procesie toczenia, przedstawiono na rysunku 21.



Rys. 21. Droga punktu A podczas jednego obrotu wałka przy toczeniu. [9, s. 134]

Głębokość skrawania

Grubość warstwy materiału g skrawanej podczas jednego obrotu skrawanego wałka (rys. 22) oblicza się z zależności:



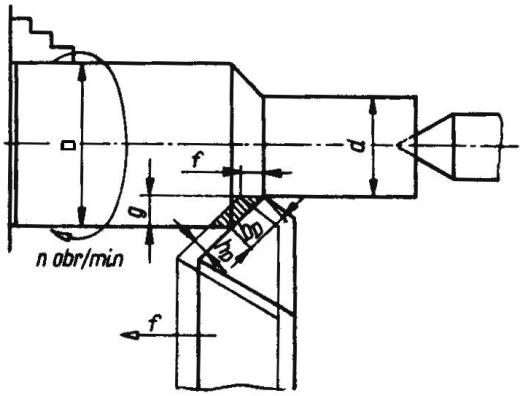
Rys. 22. Głębokość skrawania podczas toczenia. [9, s. 134]

$$g = \frac{D - d}{2} \text{ [mm]}$$

gdzie:
D – średnica wałka przed skrawaniem, mm,
d – średnica wałka po skrawaniu, mm.

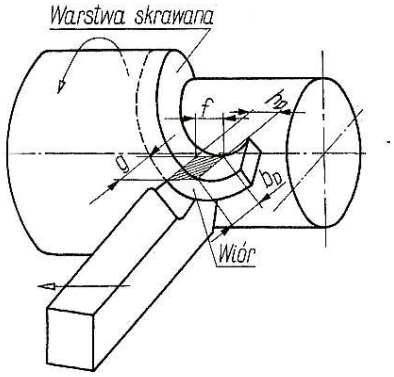
Posuw (rys. 23) jest to przesunięcie noża na jeden obrót przedmiotu, wynosi on od paru setnych mm do kilku mm na jeden obrót. Przy toczeniu gwintów posuw równa się skokowi obrabianego gwintu oznacza się go literą P i wyraża w (mm/obr).

Posuw wzdłużny odbywa się gdy narzędzie wykonuje ruch równoległy do prowadnic łoża tokarki. Posuw poprzeczny gdy narzędzie wykonuje ruch prostopadły do poprzedniego.



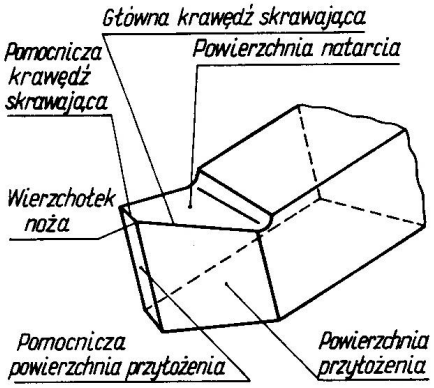
Rys. 23. Posuw noża podczas skrawania. [9, s. 135]

Kształt i położenie warstwy skrawanej podczas toczenia przedstawiono na rysunku 24.



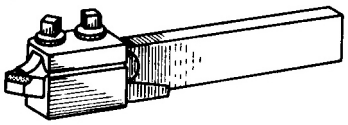
Rys. 24. Kształt i położenie warstwy skrawanej podczas toczenia [9, s. 135]

Noże tokarskie są podstawowymi narzędziami stosowanymi w procesie toczenia.
Nóż tokarski składa się z trzonka (chwytu) i części roboczej. Poszczególne elementy części roboczej przedstawia rysunek 25.



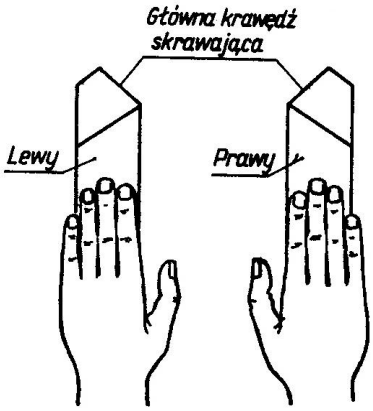
Rys. 25. Elementy części roboczej noża tokarskiego [3, s. 228]

W zależności od sposobu mocowania rozróżnia się noże mocowane bezpośrednio i oprawkowe (rys. 26).



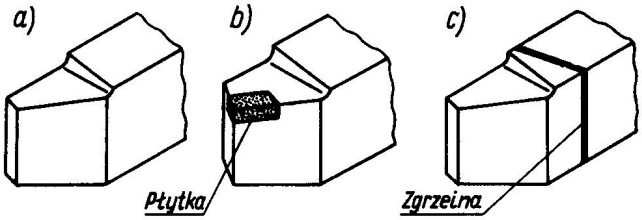
Rys. 26. Nóż oprawkowy [3, s. 232]

Z uwagi na położenie krawędzi skrawającej względem części roboczej noże dzielimy na prawe i lewe (rys. 27).



Rys. 27. Noże tokarskie prawy i lewy [3, s. 231]

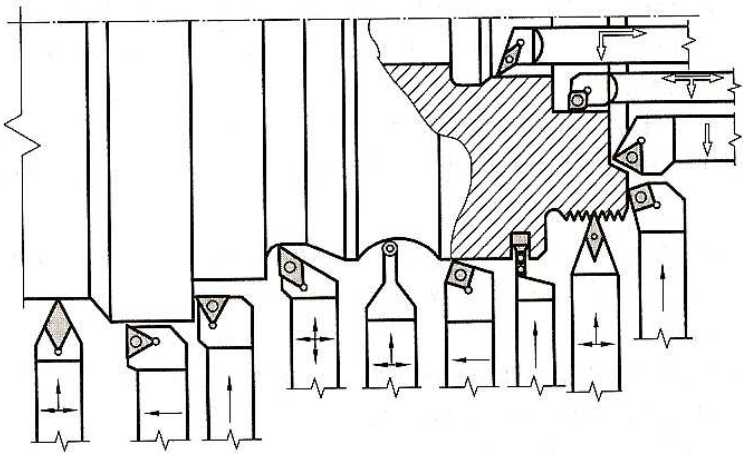
W zależności od rodzaju wykonania noże mogą być jednolite, zgrzewane, z nadlutowanymi płytkami oraz wymiennymi płytkami (rys. 28).



Rys. 28. Noże tokarskie: a) jednolity, b) z płytką przylutowaną, c) zgrzewany [3, s. 232]

Uwzględniając położenie części roboczej względem trzonka noża mamy do czynienia z nożami: prostymi, wygiętymi, odsadzonymi w prawo lub lewo.

Przykłady noży tokarskich i ich możliwości obróbcze przedstawiono na rysunku 29.



Rys. 29. Noże tokarskie–odmiany i możliwości obróbcze [15, s. 220]

Tokarki

Tokarki charakteryzują się różnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi przystosowanymi do wymagań określonego typu produkcji. Powszechnie są stosowane tokarki kłowe, o licznych odmianach konstrukcyjnych:

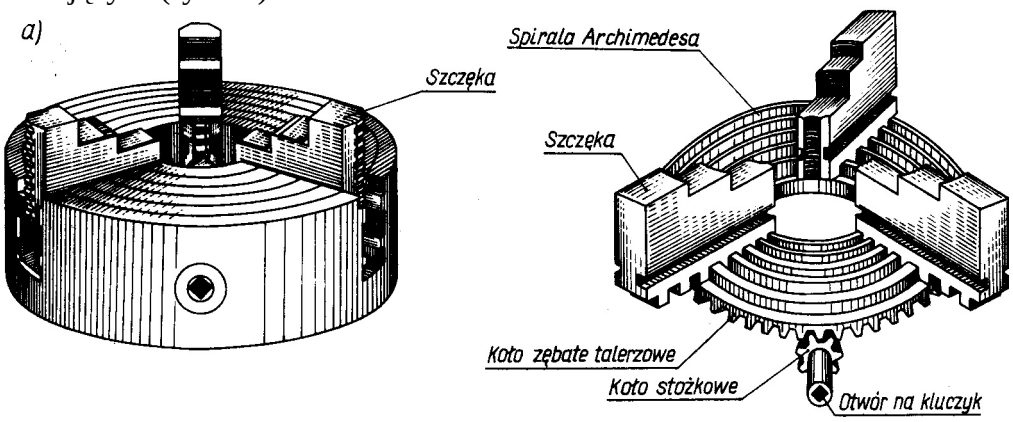
- tokarki kłowe uniwersalne ze skrzynką gwintową i śrubą pociągową, służą do wykonywania różnych operacji w produkcji jednostkowej i małoseryjnej,
- tokarki kłowe produkcyjne,
- tokarki stołowe, do obróbki małych przedmiotów,
- tokarki precyzyjne, do obróbki części o wysokiej dokładności i jakości powierzchni,
- tokarki wielonożowe, do obróbki wieloma narzędziami jednocześnie,
- kopiarki, do obróbki powierzchni kształtowych za pomocą wzorników.

Oprócz tokarek kłowych wyróżnia się następujące odmiany tokarek:

- tarczowe i karuzelowe,
- rewolwerowe, z głowicami wielonarzędziowymi,
- automaty i półautomaty tokarskie,
- tokarki ze sterowaniem numerycznym CNC, do obróbki wg programu dokładnych przedmiotów o złożonych kształtach.

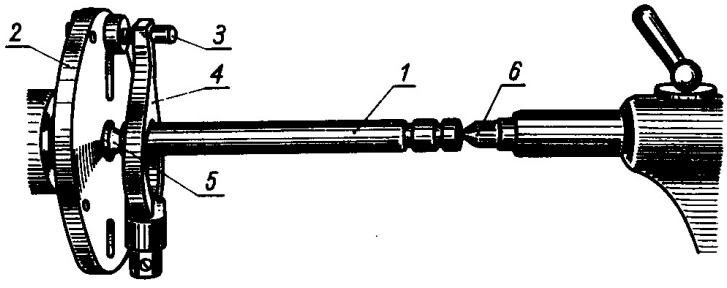
W celu ułatwienia pracy, na tokarce przy pokrętłach ręcznego przemieszczania suportów, są umieszczone podziałki o wartości działki elementarnej: l lub 0,1 mm (suport wzdłużny), 0,05 mm (suport poprzeczny), 0,05 mm (suport narzędziowy).

Przedmioty osiowo symetryczne są mocowane w trójszczękowych uchwytach samocentrujących (rys. 30).



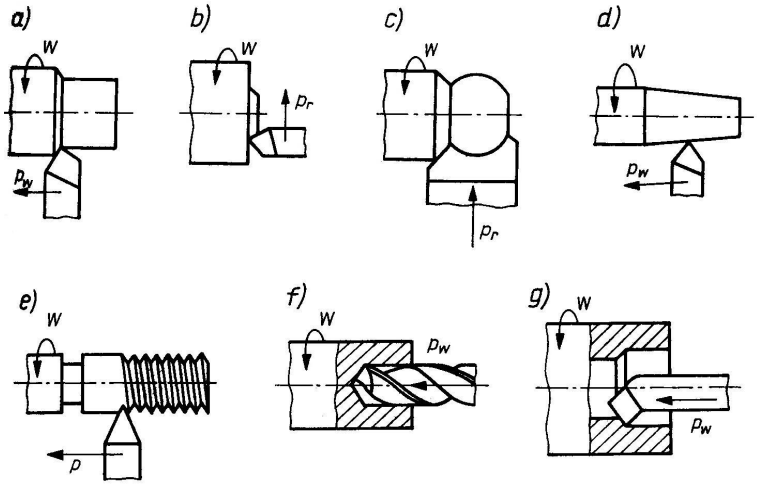
Rys. 30. Uchwyt samocentrujący spiralny [3, s. 241]

Do mocowania przedmiotów nieokrągłych stosuje się uchwyty czteroszczękowe z niezależnym nastawianiem każdej szczęki lub tarcze tokarskie i dociski płytkowe ze śrubami. Do mocowania długich wałków używa się kłów tokarskich, tarczy zabieraka oraz zabieraka. Przykład zamocowania wałka w kłach przedstawia rysunek 31.



Rys. 31. Zamocowanie wałka w kłach: 1 – wałek, 2 – tarcza zabierakowa, 3 – palec tarczy zabierakowej, 4 – zabierak, 5,6) kły [3, s. 241]

Przykłady prac wykonywanych na tokarce przedstawiono na rysunku 32.



Rys. 32. Przykłady zabiegów wykonywanych na tokarce: a) toczenie wzdłużne, b) toczenie poprzeczne, c) toczenie nożem kształtowym, d) toczenie powierzchni stożkowej, e) nacinanie gwintu, f) wiercenie otworu, g) wytaczanie otworu [10, s. 227]

Przed przystąpieniem do toczenia należy poprawnie zamocować obrabiany przedmiot. Jeżeli przedmiot ma być obrabiany w kłach, to najpierw wyznacza się jego oś obrotu, a następnie wykonuje nakiełki na nakiełczarce. Podczas mocowania przedmiotu w uchwycie tokarskim lub na tarczy tokarskiej należy zwrócić uwagę na ustawienie przedmiotu w położeniu współosiowym z osią wrzeciona. Po zamocowaniu przedmiotu dobiera się warunki skrawania: prędkość skrawania, posuw, głębokość skrawania. Warunki te podaje się w kartach instrukcyjnych obróbki.

Toczenie wzdłużne wykonuje się zwykle w dwóch przejściach noża: pierwsze jest toczeniem zgrubnym, drugie dokładnym.

Toczenie poprzeczne stosuje się do powierzchni czołowych.

Toczenie powierzchni stożkowych wykonuje się czterema sposobami:

- z przesuniętym konikiem,
- ze skręconymi saniami narzędziowymi,
- z zastosowaniem liniału,
- z zastosowaniem noży kształtowych.

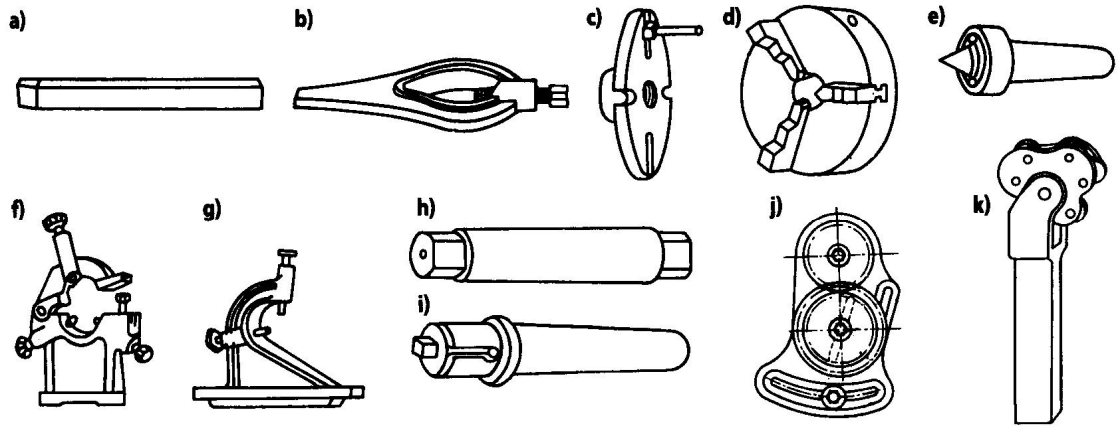
Toczenie z przesuniętym konikiem stosuje się do obróbki stożków o małej zbieżności. Po zamocowaniu przedmiotu obrabianego w kłach wrzeciona i konika, przesuwa się korpus konika w kierunku poprzecznym o pewną wielkość. Zaletą toczenia stożka z przesuniętym konikiem jest możliwość zastosowania mechanicznego posuwu wzdłużnego, wadą natomiast mała dokładność obróbki.

Metodę toczenia stożków przy skręceniu sań narzędziowych stosuje się do stożków krótkich. Wykorzystując podziałkę na obrotnicy można sanie narzędziowe ustawić pod rozmaitymi kątami w zależności od potrzeb. Posuw noża odbywa się ręcznie przez pokręcanie rękojeścią. Zaletą tej metody jest możliwość wykonywania stożków o dużych i małych kątach. Wadą jest to, że można obrabiać tylko stożki o wysokości mniejszej od długości przesuwu sań narzędziowych.

Toczenie stożków za pomocą liniału stosuje się do toczenia powierzchni stożkowych wewnętrznych i zewnętrznych. Metoda polega na zastosowaniu liniału mocowanego do łoża tokarki, ustawionego pod kątem odpowiadającym kątowi nachylenia tworzącej stożka. Podczas przesuwania się sań wzdłużnych po prowadnicach łoża następuje przesuwanie się wierzchołka noża równolegle do prowadnic liniału, a więc nadanie przedmiotowi kształtu stożkowego.

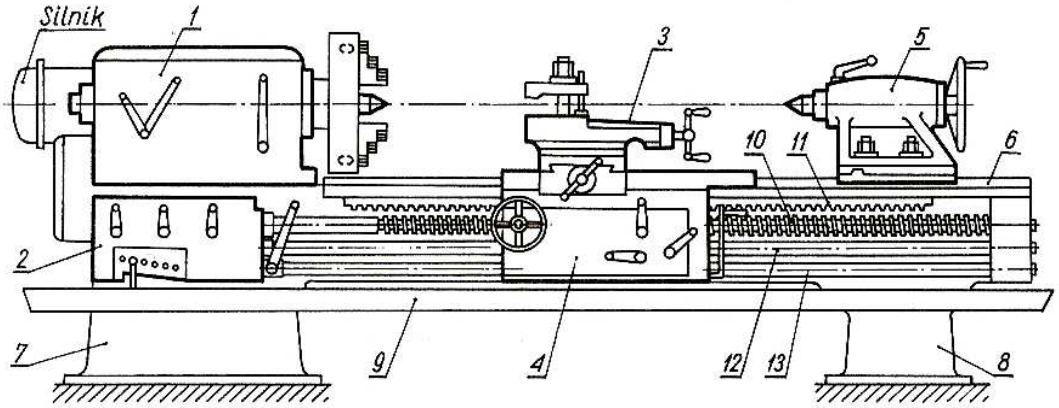
Toczenie stożków z zastosowaniem noży kształtowych stosuje się do toczenia stożków krótkich. Metoda ta polega na toczeniu stożka nożem, którego krawędź skrawająca jest pochylona do osi wałka pod odpowiednim kątem.

Na rysunku 33 przedstawiono wyposażenie stanowiska tokarskiego.



Rys. 33. Wyposażenie stanowiska tokarskiego: a) nóż, b) zabierak, c) tarcza zabieraka, d) uchwyt samocentrujący, e) kieł obrotowy, f) podtrzymka stała, g) podtrzymka ruchoma, h) trzpień stały, i) trzpień nastawny, j) przekładnia do napędzania suportu, k) przyrząd do radełkowania [14, s. 125]

Na rysunku 34 przedstawiono widok tokarki kłowej.



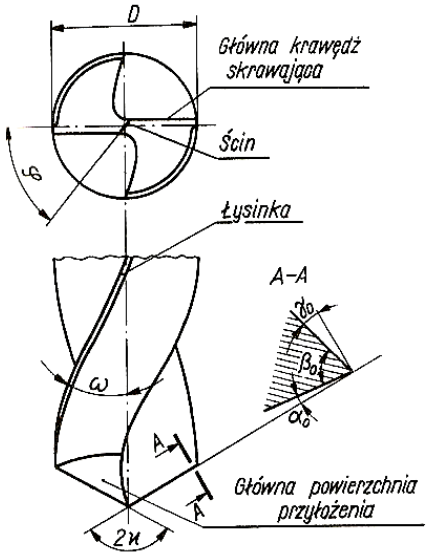
Rys. 34. Widok ogólny tokarki kłowej: 1 – wrzeciennik, 2 – skrzynka posuwu przenosząca napęd z wrzeciennika, 3 – imak narzędziowy, 4 – skrzynka suportowa, 5 – konik, 6–łoże, 7,8 – podstawy, 9 – blaszana wanna, 10 – śruba pociągowa, 11 – zębatka, 12 – wałek pociągowy, 13 – dźwignia i wałek [9, s. 136]

Wiercenie jest rodzajem obróbki skrawaniem polegającym na wykonywaniu otworów o przekroju kołowym za pomocą wierteł oraz innych narzędzi specjalnych. Wiercenie może być wykonywane w pełnym materiale lub może być tzw. wierceniem wtórnym, zwanym również powiercaniem, polegającym na powiększaniu średnicy otworu już istniejącego Celem wiercenia może być wykonanie gotowego otworu, przygotowanie otworu do dokładnego rozwiercania lub przygotowanie otworu do wykonania gwintu. Wiercone otwory mogą być przelotowe lub nieprzelotowe. Wiercenie, pogłębianie i rozwiercanie może być wykonywane na: wiertarkach, tokarkach (frezarkach i urządzeniach sterowanych numerycznie).

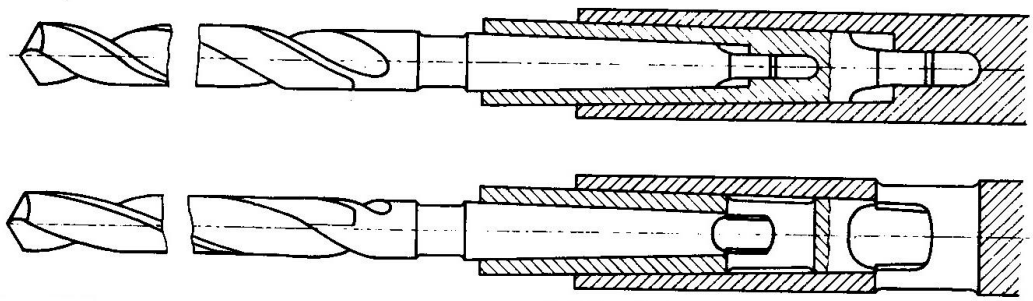
W zależności od rodzaju obrabiarki ruch główny (obrotowy) oraz ruch posuwowy może być realizowany w następujących układach:

– przedmiot jest nieruchomy, wiertło obraca się wokół swojej osi i wykonuje ruch posuwowy (np. wiertarki, frezarki i urządzenia sterowane numerycznie CNC),
– wiertło stoi i wykonuje ruch posuwowy, przedmiot obraca się (np. tokarki),
– wiertło i przedmiot wykonują ruchy obrotowe wokół wspólnej osi (ruch posuwowy może wykonywać narzędzie lub przedmiot obrabiany).

Wiercenie może odbywać się za pomocą wierteł krętych, piórkowych oraz wierteł specjalnych do długich otworów. Wiertła kręte (rys. 35) są najbardziej rozpowszechnione. Na rysunku 36 przedstawiono zamocowanie wiertła krętego za pomocą tulejki redukcyjnej.



Rys. 35. Część robocza wiertła krętego [9, s. 169]



Rys. 36. Zamocowanie wiertła za pomocą tulejki redukcyjnej [9, s. 170]

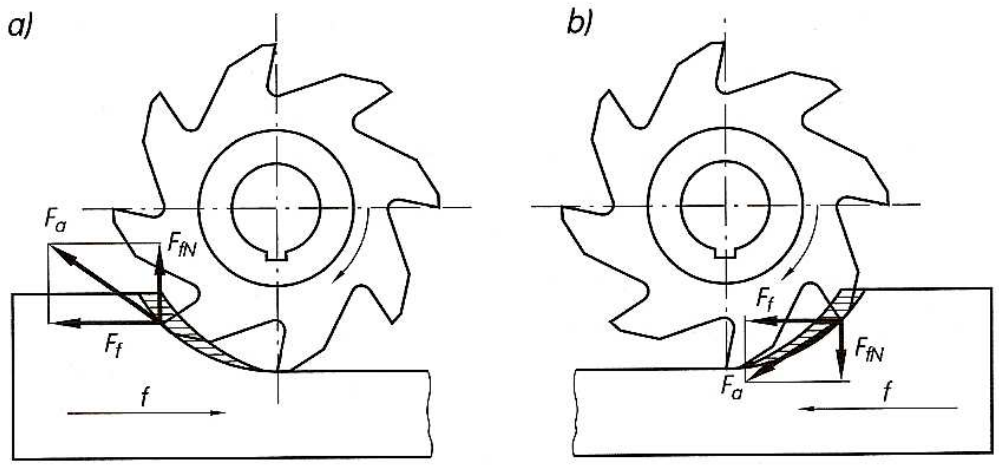
Frezowanie.

Frezowanie jest obróbką skrawaniem narzędziami wieloostrzowymi obrotowymi zwanymi frezami. Ze względu na kształt powierzchni obrabianych wyróżnia się następujące rodzaje frezowania:
– frezowanie płaszczyzn,
– frezowanie obwiedniowe powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych,
– frezowanie gwintów i rowków śrubowych,
– frezowanie obwiedniowe kół zębatych,
– frezowanie występów i rowków profilowych,
– frezowanie kształtowe według kopiału,
– frezowanie numeryczne powierzchni o złożonych przestrzennie kształtach.

Ze względu na kształt części skrawającej freza biorącej udział w procesie frezowania wyróżnia się frezowanie:

– walcowe, frez skrawa ostrzami leżącymi na powierzchni walcowej,
– czołowe, frez skrawa ostrzami wykonanymi na czole walca,
– walcowo-czołowe, frez pracuje równocześnie ostrzami na powierzchni walcowej i czołowej,
– kształtowe, frez odwzorowuje zarys kształtu ostrzy na powierzchni części.

Zależnie od kierunku ruchu posuwowego przedmiotu względem kierunku wektora prędkości freza, stycznej do powierzchni obrobionej, frezowanie obwodowe (frez skrawa ostrzami rozmieszczonymi na obwodzie) może być:
– przeciwbieżne, wówczas kierunki prędkości stycznej freza i przedmiotu są przeciwne (rys. 37a),
– współbieżne, wówczas kierunki prędkości stycznej freza i posuwu przedmiotu są takie same (rys. 37b).

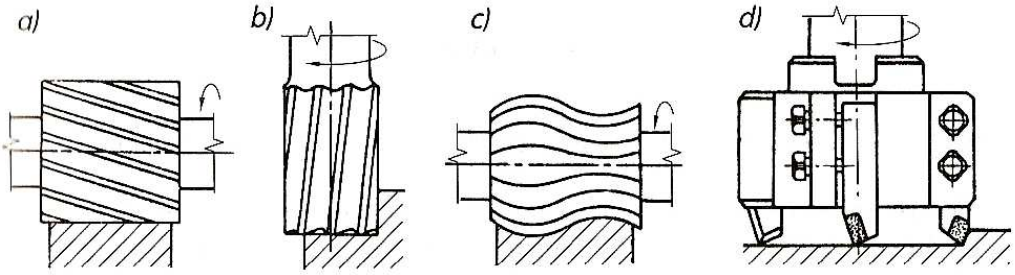


Rys. 37. Rodzaje frezowania: a) przeciwbieżne, b) współbieżne f – posuw, F_a – siła styczna skrawania danego zęba, F_{fN}, F_f – składowe siły stycznej [9, s. 172]

Frezowanie przeciwbieżne charakteryzuje się tym, że po wejściu kolejnego ostrza do pracy grubość warstwy skrawanej jest najmniejsza i rośnie stopniowo do wartości maksymalnej przy wyjściu z materiału. Odwrotnie jest w przypadku frezowania współbieżnego, gdzie ostrze zaczyna skrawać warstwę materiału o znacznej grubości, która maleje do zera w trakcie postępowania skrawania. Taki sposób skrawania może wywołać drgania maszyny w przypadku gdy w mechanizmie posuwu występują luzy. Podczas frezowania współbieżnego siły działające na przedmiot obrabiany dociskają go do stołu frezarki, natomiast przy frezowaniu przeciwbieżnym siły te usiłują go oderwać od stołu. Częściej stosuje się frezowanie przeciwbieżne.

Frezy są to narzędzia wieloostrzowe, obrotowe, które służą do obróbki płaszczyzn, rowków i powierzchni kształtowych. Pod względem zastosowania dzieli się je na frezy ogólnego przeznaczenia i specjalne.

Ze względu na rodzaj powierzchni, na której znajdują się ostrza, wyróżnia się frezy walcowe, czołowe i walcowo-czołowe (rys. 38).

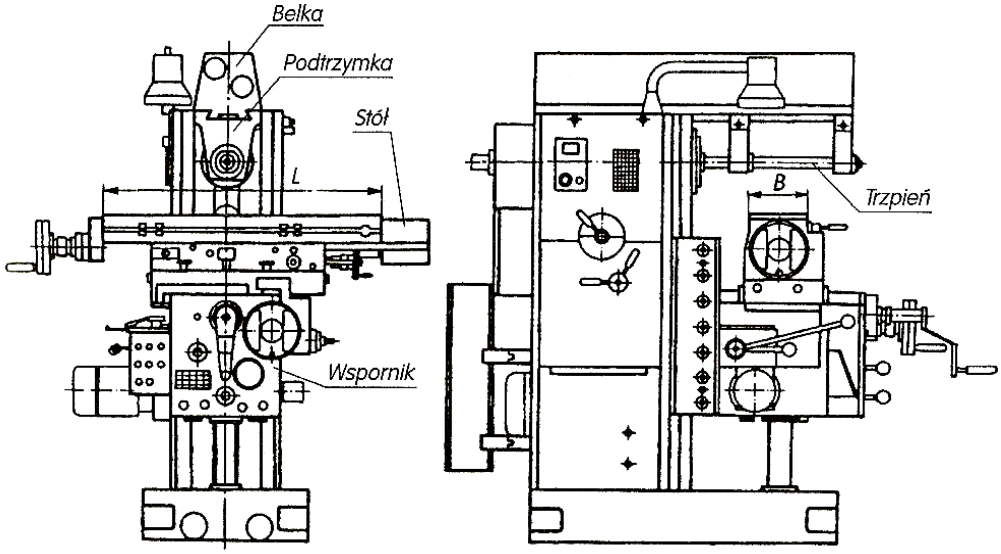


Rys. 38. Rodzaje frezów: a) walcowy, b) walcowo-czołowy, c) kształtowy, d) głowica frezarska[15, s. 227]

Frezy walcowe mogą być wykonane z zębami prostymi lub śrubowymi. W zależności od wykończenia ostrzy wyróżnia się frezy ścinowe i zataczane. Ze względu na sposób mocowania rozróżnia się frezy nasadzane i trzpieniowe z chwytem stożkowym lub walcowym.

Frezarki dzieli się na: ogólnego przeznaczenia, specjalizowane i specjalne.

Frezarki ogólnego przeznaczenia dzieli się na wspornikowe oraz bezwspornikowe. Najbardziej rozpowszechnione są frezarki wspornikowe, które dzieli się na: poziome zwykłe, poziome uniwersalne i pionowe. W frezarkach poziomych oraz poziomych uniwersalnych oś wrzeciona jest ustawiona poziomo. Frezarki poziome uniwersalne są dodatkowo wyposażone w głowicę pozwalającą na pracę w układzie pionowym, oraz w obrotnicę, która pozwala na obracanie przedmiotu obrabianego o pewien kąt w płaszczyźnie poziomej. Ze względu na stosunkowo małą sztywność frezarki bezwspornikowe stosowane są do obróbki małych przedmiotów. Przykład frezarki wspornikowej przedstawia rysunek 39.



Rys. 39. Ogólny wygląd frezarki wspornikowej poziomej, uniwersalnej [15, s. 233]

Frezarki bezwspornikowe odznaczają się dużą sztywnością, gdyż ich stół wspiera się na nieruchomym łożu. Służą do obróbki przedmiotów długich i ciężkich lub drobnych, mocowanych jednocześnie, nawet po kilkanaście sztuk. Są budowane najczęściej jako wzdłużne jednostojakowe lub bramowe.

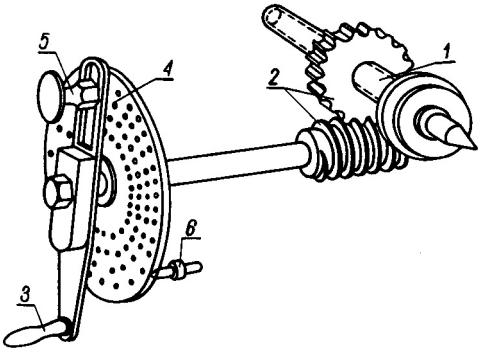
Frezarki narzędziowe są przeznaczone do obróbki różnorodnych elementów wymagających znacznej dokładności wykonania. Do takich elementów zaliczamy: narzędzia, sprawdziany, przyrządy, uchwyty obróbkowe itp.

Do obróbki przedmiotów o skomplikowanych kształtach metodą odtwarzania kształtu wzornika służą frezarko kopiarki. Ich głównym przeznaczeniem jest obróbka matryc, wykrojników, tłoczników, krzywek, łopatek turbin itp.

Mocowanie przedmiotów na stole frezarek odbywa się za pomocą: imadeł, uchwytów samocentrujących stołu obrotowego lub podzielnicy, specjalnych uchwytów frezarskich, docisków i śrub z łbami założonymi w rowki teowe stołu. Środkowy rowek teowy stołu frezarki jest wykonany znacznie dokładniej niż pozostałe rowki i służy do dokładnego ustalania przyrządów. mocujących przedmioty.

Obróbka powierzchni wielokrotnych na obwodzie przedmiotu obrabianego (wielokątów, kół zębatych), wielokrotnych powierzchni śrubowych (rowki wielozwojowe, zęby śrubowe), krzywek o zarysie spirali Archimedesa wymaga użycia podzielnicy.

Podzielnica jest to przekładnia ślimakowa o przełożeniu 1:40 wyposażona w urządzenia dodatkowe, tj. uchwyt samocentrujący, wymienną tarczę podziałową o określonych liczbach otworków równo rozmieszczonych na poszczególnych obwodach wskazówki i korbę. Służy ona do równomiernego podziału kątowego obwodu przedmiotu. Zasadę działania podzielnicy przedstawiono na rysunku 40.



Rys. 40. Zasada działania podzielnicy: 1) wrzeciono, 2) przekładnia ślimakowa, 3) korbka ręczna, 4) tarcza, 5) kołek zapadkowy, 6) rygiel [9, s. 176]

Bhp podczas obróbki skrawaniem

Podczas wykonywania prac na obrabiarkach odzież pracownika musi być dopasowana. Podłoga wokół obrabiarki musi być równa, sucha i czysta. Mechanizmy napędowe muszą być osłonięte. Osoba obsługująca obrabiarkę musi być odpowiednio przeszkolona. Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić zamocowanie przedmiotu obrabianego i narzędzi. Nie wolno również zostawiać bez nadzoru pracującą obrabiarkę.

W czasie pracy obrabiarek nie wolno: hamować ruchu wrzeciona ręką, dotykać ręką przedmiotu obrabianego, dokonywać pomiaru przedmiotu będącego w ruchu, usuwać ręką wiórów. Usuwanie usterek w instalacji elektrycznej należy zlecać elektrykowi.

Gospodarka narzędziowa i materiałowa

Wykonywanie zadań zawodowych wiąże się z koniecznością posiadania przez pracownika odpowiednich narzędzi i materiałów. Pobieranie ich z magazynów czy narzędziowni jest ściśle regulowane przez odpowiednie instrukcje. Zakłady pracy w zależności od ich wielkości i charakteru produkcji lub usług stosują różne procedury ewidencjonowania, przyjmowania i wydawania materiałów, narzędzi i przyrządów.

W wielu firmach gospodarka narzędziowa oparta jest wciąż na prowadzonych ręcznie kartach narzędziowych i książeczkach pracownika, ale coraz częściej są one zastępowane przez programy komputerowe. Takie oprogramowanie służy do ewidencji ilościowej dowolnych materiałów, wyposażenia, środków trwałych, ze szczególnym uwzględnieniem przydzielania sprzętu i urządzeń jego użytkownikom.

Niezależnie od tego czy gospodarka narzędziowa i materiałowa są prowadzone w wersji „ręcznej" czy elektronicznej standardowymi dokumentami magazynowymi są: karta narzędzia, karta pracownika, druki; Pz, Rw, Zw, Protokół Likwidacji i wiele innych.

Prawidłowy obieg dokumentów magazynowych ma zasadnicze znaczenie w celu ustalania miejsca pobytu materiałów i narzędzi, osoby odpowiedzialnej, terminów zwrotów, itp. Druki dokumentów magazynowych mogą się różnić się w poszczególnych firmach, ale ich zastosowanie jest takie same:

- Pz – przychód zewnętrzny. Służy do rejestrowania wszelkich nowych przyjęć na magazyn np. zakupy narzędzi i materiałów, przyjęcia z działu zaopatrzenia lub z systemu gospodarki magazynowej (Rw),
- Wz – wydanie materiałów na zewnątrz,
- Rw – rozchód wewnętrzny. Obejmuje wszystkie wypożyczenia z magazynu, przekazanie materiałów na produkcję a także przekazanie do przeglądu technicznego, naprawy, itp.
- Zw – zwrot wewnętrzny. Dotyczy zwrotu wypożyczonych narzędzi oraz zwrotu niewykorzystanych materiałów.
- PL – protokół likwidacji. Dotyczy likwidacji zniszczonych, zaginionych narzędzi, urządzeń, sprzętu. Środek trwały likwiduje się na podstawie protokołu likwidacji podpisanego przez komisję likwidacyjną.

Wszystkie dokumenty wystawiają pracownicy do tego upoważnieni. W przypadku gospodarki narzędziowej elektronicznej w celu potwierdzenia faktu wystawienia dokumentu sporządza się jego wydruk i podpisują go osoby wystawiające dokument oraz przekazujące lub pobierające materiały.

W celu wyeliminowania dokumentów papierowych stosuje się również identyfikację pracowników za pomocą kart magnetycznych lub zbliżeniowych.

Przyspieszenie pracy magazynu czy wypożyczalni, oraz zminimalizowanie ilości pomyłek podczas wydawania podobnych narzędzi można uzyskać stosując do identyfikacji narzędzi kody kreskowe.

Ewidencja materiałów w magazynach opiera się o indeksy materiałowe. Poszczególne zakłady mogą stosować własne indeksy lub korzystać z indeksów PKWiU (Polska Klasyfikacja Wyrobów i Usług). Do znajdowania indeksów PKWiU służą odpowiednie katalogi lub programy komputerowe.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie są podstawowe parametry toczenia?
2. Jakie są rodzaje noży tokarskich?
3. Jakie znasz przyrządy mocujące materiał na tokarce?
4. Jak zbudowana jest tokarka kłowa?
5. W jaki sposób wykonuje się toczenie powierzchni stożkowych?
6. Jakie znasz podstawowe rodzaje frezów?
7. Jakie znasz rodzaje frezowania?
8. Do czego służy podzielnica?
9. Na jakich dokumentach opiera się gospodarka materiałowa i narzędziowa?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj toczenie powierzchni zewnętrznych na podstawie dokumentacji otrzymanej od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z dokumentacją,
2) zaplanować wykonanie elementu,
3) dobrać narzędzia robocze, przyrządy pomiarowe i wzorce,
4) dobrać materiał,
5) dobrać parametry skrawania,
6) zapoznać się z obrabiarką i bhp podczas toczenia,
7) zamocować narzędzia i materiał,
8) wykonać toczenie pod nadzorem nauczyciela
9) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek wykonawczy detalu,
- tokarka uniwersalna kłowa,
- wyposażenie stanowiska tokarskiego.

Ćwiczenie 2

Wykonaj toczenie stożków zewnętrznych na podstawie dokumentacji otrzymanej od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z dokumentacją,
2) zaplanować wykonanie elementu,
3) dobrać narzędzia robocze, przyrządy pomiarowe i wzorce,
4) dobrać materiał,
5) dobrać parametry skrawania,
6) zapoznać się z obrabiarką i bhp podczas toczenia,
7) zamocować narzędzia i materiał,
8) wykonać toczenie pod nadzorem nauczyciela
9) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek wykonawczy detalu,
- tokarka kłowa uniwersalna,
- wyposażenie stanowiska tokarskiego.

Ćwiczenie 3

Na podstawie dokumentacji otrzymanej od nauczyciela wykonaj frezowanie płaszczyzn głowicą frezową.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z dokumentacją,
2) zaplanować wykonanie elementu,
3) dobrać narzędzia robocze, przyrządy pomiarowe i wzorce,
4) dobrać materiał,
5) dobrać parametry skrawania,
6) zapoznać się z obrabiarką i bhp podczas frezowania,
7) zamocować narzędzia i materiał,
8) wykonać frezowanie pod nadzorem nauczyciela,
9) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek wykonawczy detalu,
- stanowisko frezarki pionowej,
- wyposażenie stanowiska frezarskiego.

Ćwiczenie 4

Na podstawie dokumentacji otrzymanej od nauczyciela wykonaj frezowanie rowka frezem palcowym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się z dokumentacją,
2) zaplanować wykonanie elementu,
3) dobrać narzędzia robocze, przyrządy pomiarowe i wzorce,
4) dobrać materiał,
5) dobrać parametry skrawania,
6) zapoznać się z obrabiarką i bhp podczas frezowania,
7) zamocować narzędzia i materiał,
8) wykonać toczenie pod nadzorem nauczyciela,
9) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- rysunek wykonawczy detalu,
- stanowisko frezarki pionowej,
- wyposażenie stanowiska frezarskiego.

Ćwiczenie 5

Wypełnij otrzymane od nauczyciela druki dokumentów obrotu magazynowego:

1. przyjęcia i wydania wybranego narzędzia,
2. wydania na zewnątrz wybranego rodzaju materiału.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) powtórzyć materiał dotyczący gospodarki materiałowej,
2) zapoznać się z otrzymanymi drukami,
3) wyszukać indeksy materiałowe PKWiU lub nadać własne,
4) wypełnić odpowiednie rubryki,
5) przedstawić wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- poradnik dla ucznia,
- zestaw druków magazynowych,
- komputer z dostępem do Internetu.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

		Tak	**Nie**
1)	wymienić podstawowe parametry skrawania?	□	□
2)	sklasyfikować obrabiarki skrawające?	□	□
3)	określić sposób mocowania narzędzi i materiału na obrabiarkach?	□	□
4)	opisać budowę tokarki kłowej?	□	□
5)	opisać budowę frezarki uniwersalnej pionowej?	□	□
6)	wykonać toczenie powierzchni zewnętrznych i stożkowych?	□	□
7)	wykonać frezowanie płaszczyzn i rowków?	□	□
8)	wyjaśnić zastosowanie podzielnicy?	□	□
9)	omówić budowę i mocowanie wierteł?	□	□

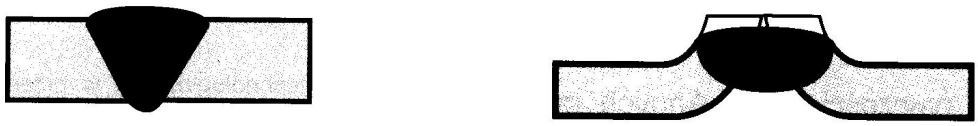
4.3. Spajanie materiałów

4.3.1. Materiał nauczania

Spajanie materiałów jest operacją technologiczną, której celem jest wytworzenie w miejscu łączenia wiązań międzyatomowych zapewniających ciągłość sieci krystalicznej. Do podstawowych metod spajania należą: spawanie, zgrzewanie, lutowanie.

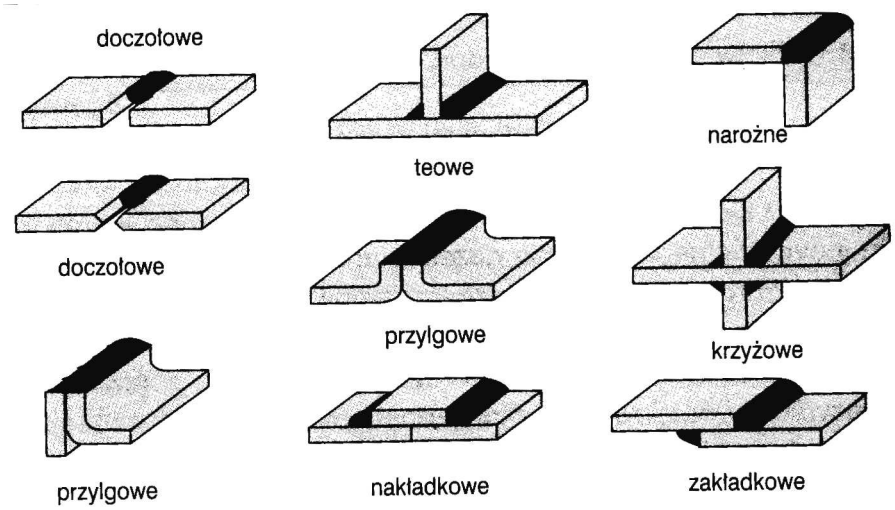
Połączenia spawane powstają poprzez nadtopienie dosuniętych do siebie brzegów łączonych elementów. Ciekły metal wypełnia szczelinę między elementami, a następnie krzepnie tworząc spoinę. Proces spawania może przebiegać z dodatkiem spoiwa lub bez dodawania spoiwa (rys. 41).

a) b)



Rys. 41. Złącze spawane: a) z dodanym spoiwem, b) bez dodawania spoiwa [7, s. 10]

Na rysunku 42 przedstawiono przykłady złączy spawanych spoinami czołowymi i pachwinowymi.



Rys. 42. Przykłady złączy spawanych [7, s. 76]

Układanie spoin polega na wypełnianiu przestrzeni między łączonymi materiałami roztopionym spoiwem. W zależności od grubości łączonych elementów spoinę można układać jednym ściegiem (spoina jednowarstwowa) lub przy pomocy wielu ściegów (spoina wielowarstwowa).

Krawędzie spawanych materiałów szczególnie przy ich znacznej grubości, należy zukosować w celu uzyskania rowka spawalniczego. Najczęściej rowki spawalnicze wykonuje się obróbką wiórową (struganie, toczenie, frezowanie) lub obróbką spawalniczą stosując odpowiednie metody cięcia.

W zależności od tego jak spoina jest usytuowana w przestrzeni rozróżnia się cztery podstawowe pozycje spawania: podolną, naścienną, pionową i pułapową

Ciepło potrzebne do nadtopienia metalu pochodzi z łuku elektrycznego lub ze spalania gazu (najczęściej acetylenu rzadziej wodoru).

Spawanie gazowe

Do podstawowych materiałów stosowanych przy spawaniu gazowym należą:

- gazy techniczne (najczęściej acetylen i tlen)
- spoiwa,
- topniki.

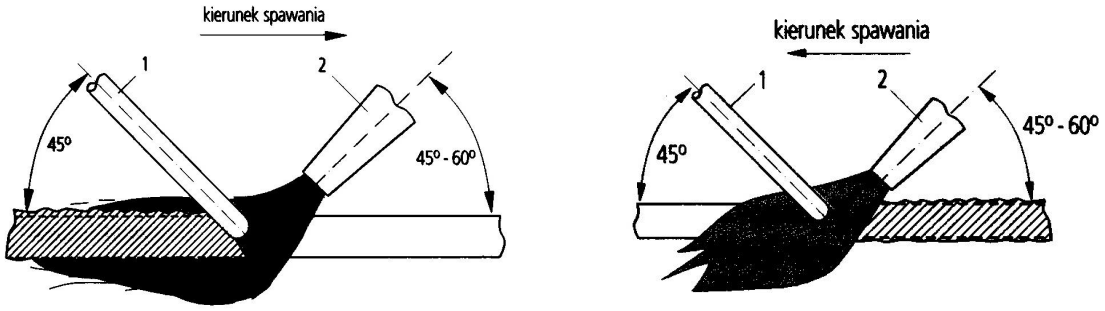
Acetylen (C_2H_2) uzyskuje się przez działanie wody na karbid w tzw. wytwornicach. Z kilograma karbidu można uzyskać ok. 300 litrów acetylenu. Acetylen w połączeniu z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową.

Spoiwa dobiera się w zależności od rodzaju spawanego materiału. Stosowane są różne gatunki spoiw: cynowo-ołowiowe, miedziane, mosiężne, brązowe, aluminiowe i inne. Spoiwa produkowane są w postaci drutów i prętów.

Topniki dobiera się oddzielnie do każdego metalu lub stopu. Stosowane są w postaci sypkiej lub rozrabiane są z wodą na gęstość lakieru. Pokrywa się nimi miejsca łączone i spoiwo. Topniki mają za zadanie rozpuszczenie trudnotopliwych tlenków, które powstają w czasie spawania i ułatwienie przechodzenia ich do żużla.

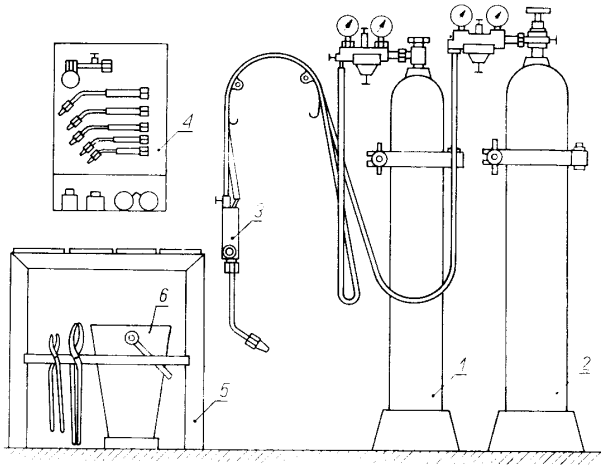
W praktyce stosuje się różne metody spawania gazowego, które różnią się sposobem przesuwania palnika i spoiwa. Najczęściej stosuje się spawanie: w lewo (rys. 43a) rzadziej w prawo (rys. 43b). Spawanie w lewo używa się do łączenia blach cienkich, a spawanie w prawo do łączenia blach grubych.

a) b)



Rys. 43. Metody spawania: a) w prawo, b) w lewo, 1) pręt, 2) palnik, [14, s. 162]

Stanowiska stałe do robót spawalniczych lub cięcia tlenowego wyposażone są w następujące urządzenia: butle tlenowe i acetylenowe, węże, reduktory, palniki oraz najpotrzebniejsze przybory (rys. 44).



Rys. 44. Stanowisko stałe do spawania gazowego: 1 – butla tlenowa z reduktorem, 2 – butla acetylenowa z reduktorem, 3 – palnik z wężami, 4 – gablotka z nasadkami do spawania, 5 – stół do spawania wyłożony cegłą, 6 – wiadro z wodą do studzenia palnika.[6, s. 170]

Acetylen przechowuje się w butli stalowej w stanie ciekłym rozpuszczony w acetonie przy nadciśnieniu 1,5 MPa. Acetylenu w postaci czystej nie można sprężać, gdyż powyżej ciśnienia 0,15 MPa ma skłonność do eksplozji. Butle acetylenowe maluje się na żółto i oznacza czarnym napisem: ACETYLEN.

Tlen przechowywany jest w stalowych butlach malowanych na niebiesko z białym napisem: TLEN, przy nadciśnieniu 15 MPa. Butle z tlenem zamknięte są zaworem mosiężnym, który nie należy smarować tłuszczami, gdyż w zetknięciu ze sprężonym powietrzem spalają się wybuchowo. Każda butla na stanowisku jest wyposażona w reduktor, który służy do obniżania ciśnienia gazów pobieranych z butli do ciśnienia roboczego i utrzymywanie go przez cały czas pracy bez zmian.

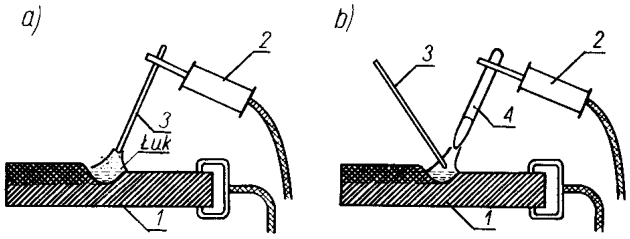
Obecnie spawanie acetylenowo-tlenowe nie należy do głównych technik spawalniczych. Stosuje się je w pracach remontowych, spawania żeliw na gorąco, prostowania termicznego i hartowania powierzchniowego.

Spawanie elektryczne

Źródłem ciepła przy spawaniu elektrycznym jest łuk elektryczny, jarzący się między elektrodą a spawanym przedmiotem. Stopiony metal z elektrody i nadtopione krawędzie spawanego materiału tworzą jeziorko spawalnicze, które po zakrzepnięciu zamienia się w spoinę. Podczas spawania łuk elektryczny i jeziorko ciekłego metalu znajdują się pod osłoną gazów stanowiących ochronę przed dostępem tlenu i azotu z atmosfery. Źródłem prądu stałego są spawarki prostownikowe, natomiast prądu przemiennego - transformatory spawalnicze.

Rozróżnia się spawanie elektryczne: łukowe ręczne elektrodą otuloną, łukiem krytym, elektrożużlowe, łukowe elektrodą nietopliwą w osłonach gazowych, łukowe elektrodą topliwą (rys. 45). Do spawania elektrycznego używa się przeważnie elektrod topliwych, które dzieli się na nie otulone i otulone. Elektrody nie otulone używane są do spawania pod topnikiem lub w atmosferze gazów ochronnych, argonu lub dwutlenku węgla.

Elektrody otulone wykonywane są w postaci krótkich odcinków drutu pełniącego rolę spoiwa pokrytego otuliną. Otulina ta jest złożona z substancji potrzebnych do prawidłowego przebiegu procesów metalurgicznych podczas spawania.



Rys. 45. Spawanie łukowe: a) elektrodą topliwą, b) elektrodą nietopliwą; 1 – przedmiot spawany,2 – uchwyt elektrody, 3 – elektroda, 4 – elektroda wolframowa [9, s. 304]

W skład otuliny wchodzą składniki:

- stabilizujące łuk spawalniczy,
- odtleniające,
- gazotwórcze,
- żużlotwórcze,
- wiążące,
- stopowe (jeżeli są konieczne).

Elektrody otulone mogą mieć średnice: ∅1,6; ∅2; ∅2,5; ∅3,2; ∅4; ∅5; ∅6; ∅8 mm, a ich długość jest zależna od średnicy i wynosi np. dla elektrody ∅2,5 mm 250–300–350 mm.

Sposób oznaczania elektrod jest znormalizowany. Oznaczenie elektrod otulonych według PN-EN 757 zawiera:

- numer normy,
- metodę spawania,
- własności wytrzymałościowe stopiwa,
- temperatura pracy łamania stopiwa,
- symbol rodzaju otuliny elektrody,
- symbol składu chemicznego stopiwa,
- uzysk elektrody i rodzaj prądu spawania,
- zalecane pozycje spawania,
- symbol ilości wodoru dyfundującego.

Przy spawaniu elektrodami otulonymi stosuje się natężenie prądu w przedziale 60–360 A przy napięciu 18–35 V.

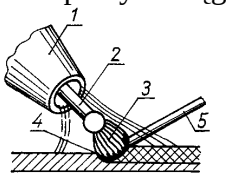
Zaletą tej metody spawania jest niski koszt urządzeń do spawania i uniwersalność zastosowań. Do wad zaliczamy niższą wydajność w porównaniu z metodami zmechanizowanymi oraz możliwość powstawania wad powierzchniowych i wewnętrznych spoiny.

Spawanie łukowe w osłonie gazów obojętnych (argonu lub helu) odbywa się dwiema metodami:

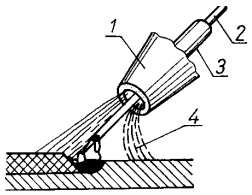
- metodą TIG z użyciem nietopliwej elektrody wolframowej (rys. 46),
- metodą MIG z użyciem elektrody topliwej (rys.47).

Zarówno metodą TIG jak i MIG można spawać wszystkie rodzaje stali oraz metale nieżelazne (np. aluminium i jego stopy). Metoda MIG jednak jest dużo tańsza.

Spawanie łukowe w osłonie gazów aktywnych (dwutlenku węgla lub mieszanki gazów z dwutlenkiem węgla) elektrodą topliwą nazywane jest metodą MAG. Stosowana jest do spawania stali niestopowych węglowych i niskostopowych.



Rys. 46. Spawanie metodą TIG w osłonie argonu elektrodą nietopliwą: 1 – dysza gazowa, 2 – elektroda wolframowa, 3 – łuk elektryczny gazu ochronnego, 4 – jeziorko stopionego metalu, 5 – strumień argonu [9, s. 308]



Rys. 47. Spawanie metodą MIG/MAG w osłonie argonu elektrodą topliwą: 1 – dysza gazowa, 2 – drut elektrodowy, 3 – prowadzenie drutu, 4 – strumień gazu ochronnego [9, s. 309]

W osłonie gazów obojętnych odbywa się również spawanie plazmowe. Istotą tego procesu jest wytworzenie plazmy (zjonizowanego gazu), która ma temperaturę dochodzącą do 20000 K. Plazma powstaje poprzez przepuszczenie gazu przez łuk elektryczny o dużej gęstości energii powstający między elektrodą wolframową a przedmiotem. Łuk elektryczny jest ogniskowany dzięki specjalnie zaprojektowanej dyszy chłodzonej wodą.

Spawanie plazmowe umożliwia uzyskiwanie znacznych prędkości spawania (40–80% wyższych niż metoda TIG) oraz pozwala na łączenie materiałów trudno obrabialnych i ich stopów.

Metoda spawania wiązką elektronów polega na wykorzystaniu strumienia elektronów jako źródła ciepła do miejscowego nadtapiania łączonych elementów. Elektrony emitowane są z katody i poruszają się z dużą prędkością w kierunku anody, którą stanowi spawany przedmiot. Odpowiednie skupienie wiązki elektronów uzyskuje się poprzez zastosowanie dodatkowej anody i cewek elektromagnetycznych. Wiązką elektronów nie można spawać

cynku i jego stopów, żeliwa szarego oraz niskowęglowych stali nieuspokojonych. Metoda ta umożliwia spawanie materiałów o bardzo małych przekrojach i różniących się właściwościami fizycznymi. Uzyskiwana spoina ma wysoki stopień czystości a odkształcenia spawalnicze są niewielkie. Proces przebiega w próżni.

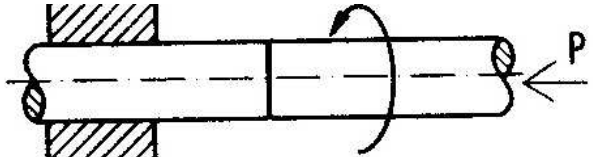
Spawanie laserem to metoda w której jako źródło ciepła wykorzystuje się skoncentrowaną wiązkę światła o dużej gęstości energii. Wiązka taka jest wytwarzana w laserach CO_2. Podobnie jak w spawaniu wiązka elektronów powoduje, że odkształcenia spawalnicze są minimalne przez co łączone elementy mogą być wykonywane na gotowo, a po ich połączeniu nie trzeba stosować obróbki mechanicznej. Spawanie laserem odbywa się w osłonie gazów obojętnych.

Połączenia zgrzewane powstają poprzez silny docisk do siebie elementów uprzednio podgrzanych do temperatury plastyczności. W odróżnieniu do spawania brzegi elementów nie ulegają stopieniu. Ze względu na pochodzenie źródła ciepła zgrzewanie dzielimy na: tarciowe, elektryczne oporowe, dyfuzyjne w próżni, gazowe i termitowe.

Najczęściej stosowane jest zgrzewanie tarciowe oraz elektryczne oporowe.

W zgrzewaniu tarciowym ciepło niezbędne do wykonania połączenia uzyskuje się poprzez tarcie powierzchni przeznaczonych do zgrzewania, które są dociśnięte do siebie z dużą siłą. Przeważnie jeden z elementów jest zamocowany na stałe natomiast drugi wykonuje ruch obrotowy (rys. 48). Na powierzchni styku przemieszczających się względem siebie elementów wytwarza się wysoka temperatura, która powoduje nadtopienie materiału. Silny osiowy docisk elementów powoduje powstanie trwałego połączenia o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych.

Taki rodzaj zgrzewania stosuje się do łączenia trzonków narzędzi z częścią roboczą (wiertła, rozwiertaki, noże tokarskie).

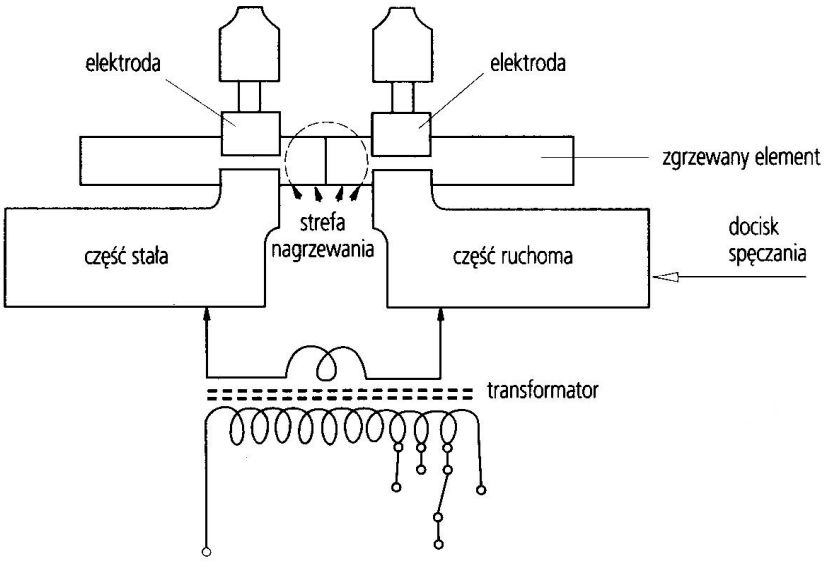


Rys. 48. Przykład zgrzewania tarciowego [14, s. 178]

Zgrzewanie oporowe dzieli się na: doczołowe, punktowe, garbowe oraz liniowe. Zgrzewanie doczołowe może być zwarciowe lub iskrowe, natomiast zgrzewanie punktowe, garbowe i liniowe dotyczy zgrzewania blach i jest zawsze zgrzewaniem zwarciowym.

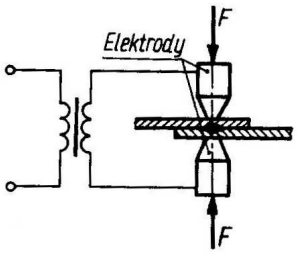
Proces zgrzewania doczołowego zwarciowego polega na dociśnięciu do siebie dwóch dokładnie przylegających powierzchni i przepuszczeniu przez ten styk prądu elektrycznego o odpowiednich parametrach. W miejscu styku łączonych elementów wytwarza się wysoka temperatura, materiał ulega spęczeniu a następnie zgrzaniu. Zasadę zgrzewania zwarciowego przedstawia rysunek 49.

Przy doczołowym zgrzewaniu iskrowym elementy przeznaczone do zgrzewania zamontowane są w uchwytach zgrzewarki i przyłączone do wtórnego obwodu transformatora. Następnie zbliża się je powoli do siebie. W miejscach chwilowego styku następuje przepływ prądu elektrycznego, który nagrzewa elementy zgrzewane aż do ich nadtopienia. Wówczas następuje szybkie ich dociśnięcie przy wyłączonym prądzie zgrzewania. Tą metodą można łączyć ze sobą stale węglowe, stopowe, brązy, stopy niklu, aluminium z miedzią itp.

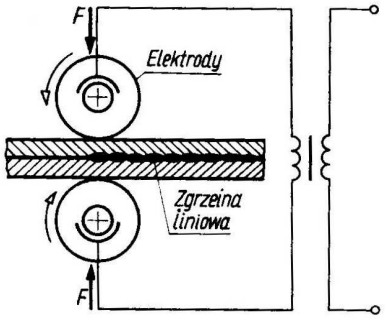


Rys. 49. Zasada zgrzewania doczołowego zwarciowego [14, s. 174]

Zgrzewanie punktowe (rys. 50.) stosuje się w przypadku gdy nie jest wymagana szczelność elementów łączonych (np. nadwozia pojazdów samochodowych), liniowe (rys. 51) gdy jest ona konieczna (np. zbiorniki paliwa). Na elektrody do zgrzewania oporowego stosuje się najczęściej miedź elektrolityczną lub stop miedzi z chromem i kadmem.



Rys. 50. Zasada zgrzewania punktowego [8, s. 208]



Rys. 51. Zasada zgrzewania liniowego [8, s. 208]

Ilość wydzielonego ciepła podczas przepływu prądu zależy od jego natężenia oraz czasu jego przepływu. Najlepsze wyniki zgrzewania uzyskuje się gdy wartość prądu jest największa (może wynosić nawet 50 000 A) a czas operacji ograniczony do minimum (dziesiąte i setne części sekundy). Napięcie jest niewielkie i wynosi 1-20 V.

Połączenia lutowane łączą elementy za pomocą stopu zwanego lutem. Temperatura topnienia lutu jest znacznie niższa od temperatury topnienia łączonych części, dlatego przy lutowaniu nie następuje nadtapianie łączonych części. Ze względu na zakres temperatury rozróżnia się: lutowanie miękkie o temperaturze topnienia lutu do 723 K, (450°) oraz lutowanie twarde (temperatura powyżej 723 K). Luty miękkie stosuje się do łączenia stopów żelaza, stopów miedzi i innych. Wytrzymałość mechaniczna takich lutów jest niewielka podobnie jak zakres temperatury ich pracy. Jako lutów miękkich używa się stopów cyny z ołowiem, cyny z kadmem. Lutowanie miękkie przeprowadza się za pomocą różnego typu lutownic.

Jako lutów twardych używa się miedzi lub jej stopów (mosiądze, brązy), cynku, srebra. Luty twarde można topić za pomocą palników acetyleno–tlenowych, lamp lutowniczych lub w piecach. Przed lutowaniem powierzchnie łączonych elementów powinny być oczyszczone

mechanicznie lub chemicznie. W celu zwiększenia przyczepności i zapobieżeniu utlenianiu używa się topników (np. kalafonia, boraks).

Luty twarde wykonywane są w postaci drutów, taśm, blach i past. Uniwersalnym lutem stosowanym do wszystkich stali, węglowych i stopowych, jest lut miedziany SMS1.
Przykładem zastosowania lutowania twardego jest lutowanie płytek z węglików spiekanych do korpusu narzędzia.

Lutospawanie należy do lutowania twardego. Połączenie części metalowych powstaje przy stopionym spoiwie i nie stopionych brzegach łączonych metali. Złącza lutospawane mają kształt litery V lub Y. Proces technologiczny zbliżony jest do spawania.

Do lutospawania stosuje się luty twarde o wysokiej temperaturze topnienia wynoszącej 1173–1356 K, (900–1083°C). Do tej temperatury należy nagrzać części łączone. Lutospawanie stosuje się do łączenia stali węglowych: odlewów żeliwnych, brązowych i mosiężnych, zastępując spawanie. Żeliwa połączone tą metodą mają lepsze własności niż podczas spawania, gdyż niska temperatura topnienia lutu nie powoduje odkształceń cieplnych w elementach łączonych i w związku z tym nie powstają pęknięcia.

Połączenia klejowe wraz z rozwojem chemii są coraz częściej stosowane w technice. Do ich zalet można zaliczyć odporność na korozję, zdolność tłumienia drgań, własności izolacyjne, możliwość klejenia dowolnej kombinacji materiałów. Powierzchnie przed sklejeniem musza być odpowiednio przygotowane zgodnie z zaleceniami producenta kleju. Warunkiem uzyskania połączenia klejonego o dobrych właściwościach jest docisk elementów klejonych do siebie na czas utwardzenia kleju. Klejenie następuje dzięki dwóm podstawowym zjawiskom fizycznym: adhezji i kohezji.

BHP podczas spajania metali

Wszystkie prace spawalnicze wymagają specjalnych kwalifikacji i uprawnień, a sprzęt spawalniczy musi spełniać wiele szczegółowych wymagań . Butle na gazy i wytwornice acetylenu podlegają ponadto kontroli Urzędu Dozoru Technicznego.
Zagrożenie życia i zdrowia ludzkiego podczas prac spawalniczych można podzielić na następujące grupy:

- zagrożenie związane z wytwarzaniem i przechowywaniem gazów stosowanych w spawalnictwie,
- zagrożenia spowodowane prądem elektrycznym,
- zagrożenie związane z samym procesem spawania (tj. wysoka temperatura, iskry, promieniowanie).

Obowiązują bardzo szczegółowe przepisy dotyczące obchodzenia się z butlami gazów (zarówno pustymi, jak i napełnionymi) oraz ich transportu. Butle muszą np. być chronione przed upadkiem i uderzeniami, nagrzewaniem (np. promieniami słonecznymi), zanieczyszczeniem smarami. Butle można napełniać tylko tym gazem, do którego są przeznaczone. Butle z acetylenem należy w czasie pracy ustawiać zawsze zaworem ku górze. Gazy stosowane w spawalnictwie nie są zasadniczo trujące, ale grożą eksplozją i z tego powodu nie wolno np. oliwić zaworów tlenowych. Okresowo butle są kontrolowane przez Urząd Dozoru Technicznego.

Prąd elektryczny jest głównym źródłem zagrożenia przy spawaniu łukiem, a także (chociaż w mniejszym stopniu) przy elektrycznym zgrzewaniu oporowym. Obowiązują tu więc przede wszystkim ogólne przepisy dotyczące budowy i eksploatacji aparatury elektrycznej wysokiego napięcia. Napięcie na zaciskach źródeł prądu może sięgać 100 V, co wymaga odpowiedniej ostrożności w czasie spawania. Przedmiot spawany powinien być uziemiony, a uchwyt elektrody musi mieć izolowaną rękojeść. W niektórych przypadkach sama konstrukcja uchwytu powinna uniemożliwić wymianę elektrody bez wyłączenia prądu. Spawanie łukowe jest bardzo niebezpieczne ze względu na promieniowanie łuku, grożące uszkodzeniem oczu i ciężkimi oparzeniami skóry.

Spawacz musi być zabezpieczony fartuchem, ręce mieć osłonięte rękawicami, a twarz (nie tylko oczy) chronioną tarczą trzymaną w ręku lub przyłbicą umocowaną na głowie. W tarczy lub przyłbicy znajduje się niewielkie okienko z filtrem ochronnym. Stanowisko do spawania łukowego musi być osłonięte stałymi ścianami lub przenośnymi parawanami ,aby uchronić od poparzeń ludzi pracujących obok.

Przy wielu pracach montażowych występują również zagrożenia o charakterze chemicznym. Przykładem może być lutowanie, gdzie używa się różnych topników szkodliwych dla zdrowia. Szczególnie duże niebezpieczeństwo zagraża przy klejeniu, gdyż wiele klejów lub ich składników to silne trucizny i praca z nimi musi odbywać się z najwyższą ostrożnością, przy zapewnieniu odpowiedniej wentylacji i innych środków ochronnych.

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz metody spajania metali?
2. Jakie zagrożenia występują podczas wykonywania połączeń spajanych?
3. Jak są oznaczane elektrody otulone?
4. Jakie znasz rodzaje złączy spawanych?
5. Na czym polega metoda spawania MAG?
6. Jakie znasz metody lutowania?
7. Na czym polega proces zgrzewania?
8. Z jakich etapów składa się proces lutowania miękkiego?
9. Jak należy dobierać kleje?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj połączenie spajane materiałów otrzymanych od nauczyciela metodą lutowania miękkiego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) przygotować stanowisko i narzędzia do wykonania ćwiczenia,
2) przygotować elementy do lutowania,
3) dobrać odpowiedni lut oraz topnik,
4) wykonać połączenie stosując się do zaleceń bhp,
5) ocenić wspólnie z nauczycielem jakość i estetykę wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- lutownica,
- elementy przeznaczone do lutowania,
- materiały lutownicze.

Ćwiczenie 2

Wykonaj złącze spawane doczołowe oraz zakładkowe metodą MAG elementów otrzymanych od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się ze stanowiskiem do spawania oraz przepisami bhp,
2) zapoznać się z instrukcją użytkowania spawarki,
3) zaprojektować proces technologiczny spajania,
4) przygotować elementy do spawania,
5) dobrać parametry spawania,
6) wykonać złącze spawane pod nadzorem nauczyciela,
7) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- półautomat spawalniczy MAG,
- instrukcja obsługi spawarki,
- elementy przeznaczone do spawania,
- środki ochrony osobistej.

Ćwiczenie 3

Wykonaj za pomocą spawania gazowego połączenie doczołowe blach otrzymanych od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) zapoznać się ze stanowiskiem do spawania gazowego oraz przepisami bhp,
2) zaprojektować proces technologiczny spajania blach,
3) przygotować elementy do spawania,
4) dobrać metodę spawania (spawanie w prawo lub lewo),
5) dobrać materiały spawalnicze,
6) wykonać złącze spawane pod nadzorem nauczyciela,
7) ocenić jakość wykonanej pracy,

Wyposażenie stanowiska pracy:
- zestaw do spawania gazowego,
- materiały spawalnicze,
- elementy przeznaczone do spawania,
- środki ochrony osobistej.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	**Nie**
1) sklasyfikować połączenia spajane?	□	□
2) dobrać materiały i narzędzia do lutowania miękkiego i twardego?	□	□
3) wykonać połączenie lutowane?	□	□
4) dobrać materiały i narzędzia do spawania gazowego?	□	□
5) dobrać materiały i narzędzia do spawania elektrycznego?	□	□
6) wykonać połączenie spawane metodą MAG?	□	□
7) scharakteryzować połączenia zgrzewane?	□	□
8) scharakteryzować spawanie laserem, plazmowe i wiązką elektronów?	□	□
9) określić właściwości połączeń klejonych?	□	□

4.4. Ciesielstwo i stolarstwo

4.4.1. Materiał nauczania

Podstawowe wiadomości o drewnie

W każdym drzewie można wyróżnić trzy zasadnicze części składowe:

– koronę, która obejmuje konary i gałęzie wraz z ulistnieniem,
– korzenie,
– pień.

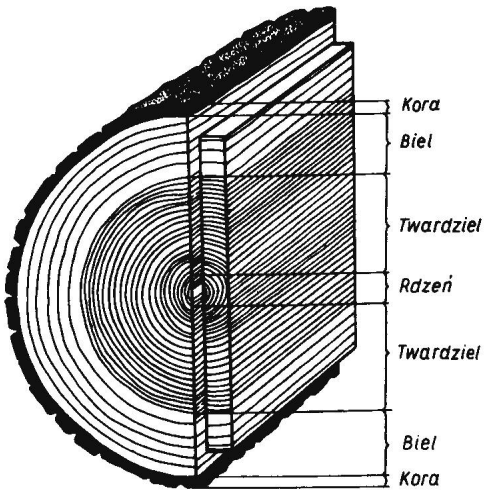
Największą wartość techniczną przedstawia drewno pochodzące z pnia. W drzewach iglastych pień wyraźnie się odznacza od szyi korzeniowej aż do wierzchołka. Taki pień nazywamy strzałą. Pień drzew liściastych poczynając od pewnej wysokości rozwidla się i tworzy konary i gałęzie. Taki pień nazywamy kłodą.

Określenie drzewo oznacza żyjącą roślinę, natomiast materiał pozyskany ze ściętych drzew jest nazywany drewnem.

Wszystkie gatunki drewna można podzielić na liściaste oraz iglaste. Ponadto drewno drzew liściastych dzieli się na: pierścieniowonaczyniowe oraz rozpierzchłonaczyniowe.

W pniu rozróżnia się: rdzeń, drewno, promienie rdzeniowe, przewody żywiczne, miazgę i korę. Niektóre gatunki drzew wytwarzają po pewnym czasie tak zwaną twardziel, która może być zabarwiona (np. sosna) lub nie (np. świerk). Twardziel to część pnia, która nie zawiera już żywych komórek i tym samym nie bierze udziału w procesach przewodzenia wody i gromadzenia materiałów odżywczych. Twardziel spełnia w życiu drzewa jedynie rolę mocnego i twardego szkieletu. Część drzew nie wytwarza wcale twardzieli (np. brzoza).

Wygląd przekroju poprzecznego drzewa jest uzależniony od jego rodzaju, gatunku oraz warunków w jakich rosło drzewo. Na rysunku 52 przedstawiono przekrój poprzeczny pnia sosny.



Rys. 52. Przekrój poprzeczny pnia sosny [4, s. 19]

Komórki drewna tworzą charakterystyczne pasma zwane włóknami. Przebieg włókien i układ słojów przyrostów rocznych jest zróżnicowany w każdym pniu drzewa. W zależności od gatunku drewna oraz kierunku przecięcia pnia uzyskuje się różny wygląd powierzchni przecięcia zwany rysunkiem drewna. Na przekroju promieniowym włókna są do siebie równoległe (rys. 53a), a na przekroju stycznym słoje roczne układają się w kształcie paraboli i hiperboli (rys. 53b).

a) b)

Rys. 53. Układ słojów charakterystyczny dla: a) deski promieniowej, b) deski stycznej [4, s. 18]

Drewno jest materiałem anizotropowym, to znaczy, że jego własności mechaniczne (choć nie tylko) zależą od kierunku działania obciążenia. Przykładowo wytrzymałość drewna na ściskanie wzdłuż włókien jest 6–12 razy większa niż w poprzek włókien, a wytrzymałość na rozciąganie poprzeczne jest średnio 30 razy mniejsza od wytrzymałości na rozciąganie wzdłużne.

Trwałość drewna czyli okres w którym utrzymuje ono swoje właściwości fizyczne i mechaniczne jest zależna od rodzaju drewna oraz od warunków w jakich się znajduje.

Przykładowo trwałość drewna sosny w warunkach suchych wynosi nawet 1000 lat, a na wolnym powietrzu tylko 60.

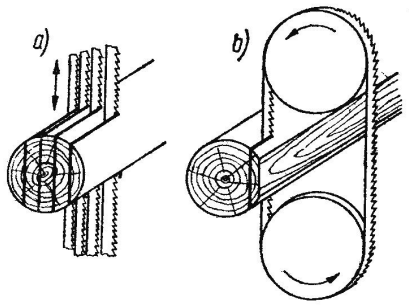
Świeżo ścięte drzewo zawiera duże ilości wody, która po pewnym czasie odparowuje z drewna, dostosowując jego wilgotność do warunków otoczenia. Drewno używane w stolarstwie i ciesielstwie musi być wysuszone. Suszenie może się odbywać na wolnym powietrzu lub w suszarniach.

Parametrem określającym ilość wody w drewnie jest jego wilgotność bezwzględna, którą wyraża się w procentach.

Drewno użytkowe pozyskane w lesie można podzielić na następujące sortymenty:

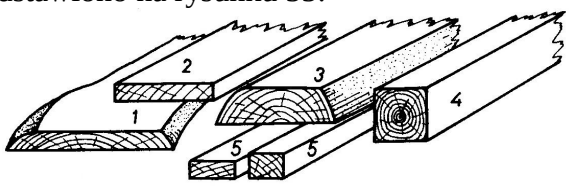
– użytkowane w stanie okrągłym (np. drewno kopalniakowe, słupy teleenergetyczne),
– przeznaczone do obróbki mechanicznej (np. drewno tartaczne, okleinowe, sklejkowe),
– przeznaczone do przerobu chemicznego lub fizykochemicznego (np. papierówka, drewno przeznaczone do wyrobu płyt pilśniowych).

Materiały tarte (tarcicę) otrzymuje się z drewna okrągłego po jego przetarciu, czyli rozpiłowaniu równolegle do jego osi podłużnej. Na rysunku 54 przedstawiono sposoby przetarcia kłody.



Rys. 54. Schemat przetarcia: a) na traku pionowym, b) na taśmówce do kłód. [11, s. 110]

Sortymenty drewna przedstawiono na rysunku 55.



Rys. 55. Sortymenty drewna: 1 – deska nieobrzynana, 2 – deska obrzynana, 3 – bal, 4 – krawędziak, 5 – łaty [13, s. 32]

Właściwości wybranych gatunków drewna

Sosna pospolita: drewno iglaste twardzielowe o twardzieli zabarwionej. Jest jednym z najpospolitszych drzew świata (45% światowych lasów).

Sosnę można rozpoznać według następujących cech: ma owalne duże sęki o zabarwieniu od intensywnego różowego do ciemnobrązowego. Biel sosny ma zabarwienie białe lub żółtawo białe natomiast twardziel ma zabarwienie różowe, czerwone lub brunatno-czerwone. W drewnie tym można często spotkać miejsca silnie przeżywiczone lub tak zwane pęcherze żywiczne. Żywica może utrudnić barwienie oraz klejenie drewna. W takich przypadkach materiał należy odżywiczyć terpentyną, benzyną lub acetonem.

Jedna z cech charakterystycznych sosny jest tzw. sinizna czyli sinoszare przebarwienie drewna występujące najczęściej w strefie bielu. Jest to efekt działania grzybów. Sinizna jest wadą nie tylko estetyczną, ale również obniża udarność drewna.

Drewno sosny jest lekkie lub umiarkowanie ciężkie o średnich właściwościach mechanicznych. Łatwo się obrabia, łupie, dobrze skleja i barwi, natomiast źle się poleruje.

Z sosny wykonuje się stolarkę budowlaną, meble i inne sprzęty domowe, elementy środkowe do płyt stolarskich, sklejki i forniry okleinowe.

Świerk: drewno iglaste, twardzielowe o twardzieli nie zabarwionej. Powierzchnia drewna świerkowego jest jednolitego koloru, biała lub żółto-biała. Cechą charakterystyczną drewna świerkowego są małe porozrzucane po powierzchni drewna twarde sęki o szarym zabarwieniu o kształcie prawie kolistym. Na gładko ostruganej desce można zauważyć charakterystyczny połysk. Podobnie jak drewno sosny, drewno świerkowe ma żywiczny zapach.

Świerk jest drewnem lekkim, miękkim, łatwo łupliwym i skłonnym do pęknięć w trakcie wysychania. Barwi się dobrze, lecz źle się poleruje. Drewno świerkowe jest trudne w obróbce, ma tendencję do strzępienia się i podrywania włókien. Zastosowanie drewna świerkowego jest podobne jak sosnowego, a ponadto ze świerka pozyskuje się drewno rezonansowe stosowane do produkcji instrumentów muzycznych (np. skrzypiec, wiolonczeli, kontrabasów, gitar akustycznych.

Jodła: drewno iglaste , twardzielowe o twardzieli nie zabarwionej, swoim wyglądem przypomina drewno świerkowe. Ma jednolite białożółte lub różowe zabarwienie, lecz bez połysku i bez śladów żywicy, gdyż w drewnie jodły nie ma przewodów żywicznych. Sęki jodły są większe i jaśniejsze niż świerka. Drewno jodły jest lekkie, miękkie, łatwo łupliwe. Kurczliwość ma małą, lecz jest skłonne do paczenia się. Dobrze się barwi, lecz źle się poleruje. Podobni jak świerk jest trudne w obróbce. Zastosowanie drewna jodły jest podobne jak pozostałych gatunków iglastych.

Brzoza: drewno liściaste, rozpierzchłonaczyniowe, beztwardzielowe. Brzoza to gatunek o zwartej jednolitej budowie, ze słabo zaznaczonymi przyrostami rocznymi. Drewno brzozy jest na ogół białego koloru (do różowo-czerwonego) o charakterystycznym połysku stanowiącym jedną z cech rozpoznawczych. Drewno brzozy jest średnio ciężkie, średniotwarde i trudno łupliwe. Charakteryzuje się średnią kurczliwością i mało się paczy. Brzozę łatwo obrabia się skrawaniem, nadaje się również do prac snycerskich, dobrze się barwi.

Buk: drewno liściaste rozpierzchłonaczyniowe, beztwardzielowe. Występujące czasem ciemne, miejscowe zabarwienia drewna to tzw. fałszywa twardziel. Powstaje ona w wyniku procesu podobnego jak twardziel normalna, lecz nie z racji określonego wieku a pod wpływem czynników zewnętrznych (np. przemarznięcie drzewa). Powierzchnia drewna bukowego ma barwę od żółtobiałej do różowej i jest usiana olbrzymią liczbą drobnych ciemnych soczewkowatych cętek. Są to promienie rdzeniowe, jeden z elementów anatomicznej budowy drewna. Buk jest drewnem ciężkim, twardym, łupliwym o bardzo dobrych właściwościach mechanicznych lecz kruchym. Podczas suszenia skłonny jest do

pęknięć i paczenia się. Dobrze się gnie poddany procesowi parzenia. Drewno bukowe dobrze się obrabia, poleruje i barwi. Zastosowanie buka jest bardzo wszechstronne, począwszy od meblarstwa przez drewniane narzędzia stolarskie, galanterię po klepki podłogowe. Z drewna bukowego produkuje się również okleiny dekoracyjne.

Dąb: drewno liściaste pierścieniowonaczyniowe, twardzielowe o twardzieli zabarwionej (kolor brunatny w różnych odcieniach). Drewno dębu jest umiarkowanie ciężkie, łupliwe i trwałe. Do przerobu wykorzystuje się jedynie część twardzielową, biel (kolor żółtobiały) ze względu na małą odporność na rozkład biologiczny, traktowany jest jako odpad. Cechą charakterystyczną dębu jest tzw. błyszcz, czyli gładkie, połyskujące pasemka lub plamy występujące na powierzchni drewna. Drewno dębowe zawiera w sobie duże ilości garbników. Z tego powodu nie należy go łączyć za pomocą stalowych gwoździ, które szybko w drewnie korodują i powodują powstawanie ciemnych plam. Z tych samych powodów do łączenia drewna dębowego nie należy używać klejów o odczynie zasadowym np. kleju kazeinowego. Drewno dębu stosuje się w meblarstwie, w budownictwie, na klepkę lub mozaikę podłogową, do produkcji beczek.

W górnictwie drewno znalazło zastosowanie głównie jako materiał do wykonywania obudowy przy przebudowie zawałów, w akcjach ratunkowych, w robotach korytarzowych i komorowych, a także w budownictwie szybowym do wykonywania szybików. Obudowy drewniane stosowane są w górnictwie w coraz mniejszym zakresie ze względu na szereg wad, jak palność, butwienie, niska wytrzymałość i wysoki koszt. W praktyce górniczej maja zastosowanie następujące gatunki drewna: sosna, jodła, świerk oraz w niewielkich ilościach dąb.

Drewno stosowane w górnictwie musi odpowiadać odpowiednim kryteriom anatomicznym, chemicznym, fizycznym (głównie mechanicznym).

Na obudowy stałe stosuje się drewno o wilgotności bezwzględnej poniżej 23%, a na obudowy tymczasowe poniżej 30%. Istotnym parametrem charakteryzującym drewno jest jego wytrzymałość mechaniczna. Drewno stosowane do wykonania obudowy narażone jest przede wszystkim na działanie naprężeń ściskających i zginających, w mniejszym stopniu na rozciągających i ścinających. Dopuszczalne naprężenia dla drewna okrągłego podają Polskie Normy.

W budownictwie podziemnym kopalń używa się drewna głównie w postaci stojaków, stropnic i okładzin.

Konserwacja drewna środkami chemicznymi

Konserwacja polega na poddawaniu drewna zabiegom, które nie zmieniając jego właściwości, uodparniają je na działanie określonych czynników niszczących.

Czynniki niszczące drewno można podzielić na trzy grupy:

– atmosferyczne,
– biologiczne,
– chemiczne.

Zabezpieczanie drewna środkami chemicznymi ma na celu uodpornienie go na niszczące działanie grzybów i owadów. Realizuje się je przez impregnację powierzchniową lub głęboką. Skuteczność zabezpieczenia drewna środkami chemicznymi zależy od jakości i stężenia roztworu tych środków oraz od głębokości ich przenikania w wewnętrzne warstwy drewna.
Nasycanie powierzchniowe jest realizowane przez: smarowanie, opryskiwanie lub kąpiel. Głębokość na którą wnika środek chemiczny w głąb drewna wynosi 3-10 mm. Większą głębokość uzyskuje się w nasycaniu z zastosowaniem metod próżniowo - ciśnieniowych.

W kopalniach drewno jest szczególnie narażone na niszczące działanie grzybów, które w ciepłym i wilgotnym klimacie wyrobiska mają doskonałe warunki wegetacji. Proces ten nazywany jest zgnilizną lub murszem. Niszczące działanie grzybów objawia się już po

okresie czterech miesięcy, powodując ubytek masy drewna o 20-40% z równoczesnym obniżeniem jego właściwości wytrzymałościowych o 15-30%.
Zabezpieczenie drewna przed murszem oraz ogniem dokonuje się w górnictwie głównie za pomocą impregnacji roztworami wodnymi o odpowiednim składzie chemicznym. Impregnaty organiczne oleiste stosuje się do nasycania drewna wyłącznie pracującego na powierzchni ziemi ze względu na ich specyficzny zapach oraz zwiększenie palności substancji drzewnej.
Sole kwasu ortofosforowego, amonu, siarczany i szkło wodne zabezpieczają drewno przed ogniem natomiast roztwory fluorków lub fluorokrzemianów sodu przed zgnilizną.

Podstawowe prace stolarskie i ciesielskie

Rozróżnia się cztery rodzaje obróbki drewna:

- plastyczną,
- skrawaniem,
- łączeniową,
- wykańczającą.

Obróbka plastyczna polega na dokonaniu zmian w strukturze drewna, które umożliwiają jego gięcie. Gięcie jest powszechnie stosowane w stolarstwie meblowym, w ciesielstwie ten rodzaj obróbki stosuje się przy wykonywaniu deskowań i opierzeń elementów krzywoliniowych.

Skrawanie jest obróbką wykonywaną w celu nadania elementom drewnianym żądanych kształtów i wymiarów.

Obróbka skrawaniem obejmuje:

- piłowanie, czyli dzielenie tarcicy na elementy surowe o wymiarach zgodnych z projektem wykonywanego elementu lub większych poddawanych następnie dalszej obróbce wyrównującej jego powierzchnię.
- struganie dla nadania surowym elementom końcowych wymiarów i uzyskania gładkiej powierzchni,
- wiercenie w celu wykonania w elementach gniazd i otworów okrągłych,
- dłutowanie w celu wykonania gniazd i wpustów o przekroju prostokątnym lub kwadratowym,
- wygładzanie, czyli nadanie powierzchni elementu gładkości nieosiągalnej przy struganiu.

Obróbka łączeniowa posługując się różnymi rodzajami złącz, pozwala na wykonywanie z prostych elementów drewnianych złożonych konstrukcji.

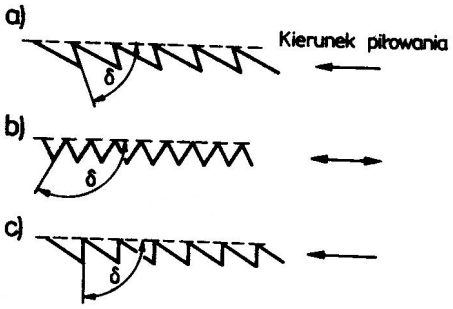
Obróbka wykończająca polega na pokrywaniu powierzchni drewna lakierami, farbami lub impregnatami.

Obróbkę skrawaniem wykonuje się ręcznie lub z zastosowaniem różnych obrabiarek. W obróbce ręcznej skrawanie wykonuje się narzędziami o ostrzu pojedynczym (dłuto, siekiera, strug) lub o zespole elementarnych ostrzy (piła, wiertło, tarnik). W robotach stolarskich podstawowymi rodzajami obróbki są: piłowanie, struganie, dłutowanie, wiercenie, dodatkowo w pracach ciesielskich stosuje się obróbkę siekierą i toporem.

W zależności od kierunku cięcia w stosunku do przebiegu włókien rozróżnia się piłowanie:

- wzdłuż włókien (rozrzynanie),
- w poprzek włókien (przerzynanie),
- pod kątem do włókien (wyrzynanie).

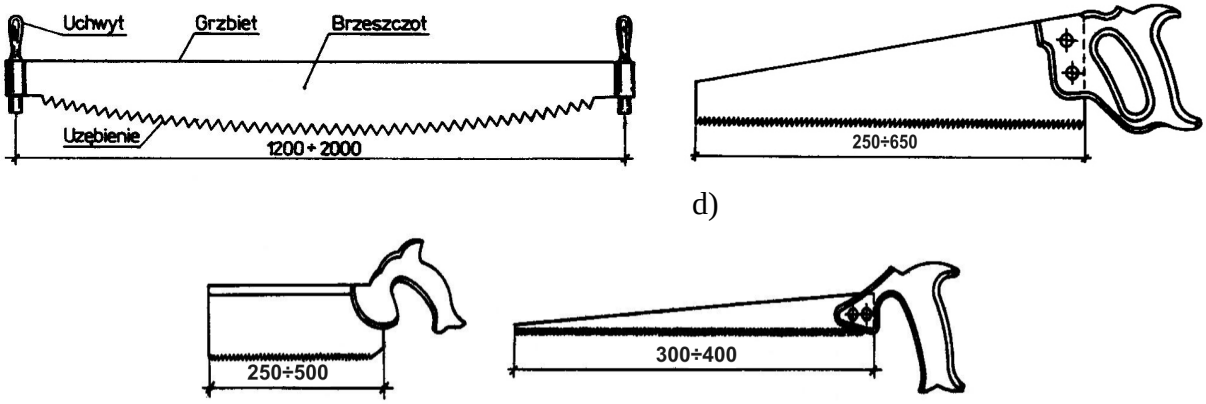
Do każdego rodzaju piłowania używa się innych pił, różniących się przede wszystkim kształtem zębów określanym przez kąt skrawania δ. Do piłowania podłużnego służą piły o kącie skrawania mniejszym od 90° (rys. 56a), a do piłowania poprzecznego o kącie skrawania większym od 90°(rys. 56b). Piły uniwersalne, którymi można ciąć drewno wzdłuż i w poprzek mają kąt skrawania równy 90° (rys. 56c).



Rys. 56. Uzębienie pił: a) do piłowania podłużnego, b) do piłowania poprzecznego, c) do piłowania mieszanego [5, s. 117]

Na rysunku 57 przedstawiono przykłady pił ręcznych.

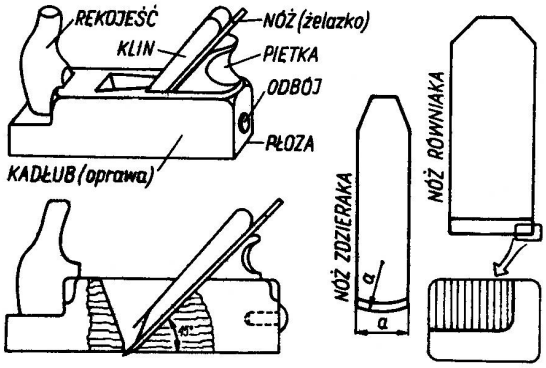
a) b)



c) d)

Rys. 57. Piły ręczne: a) poprzeczna, b) płatnica, c) grzbietnica, d) otwornica [5, s. 118]

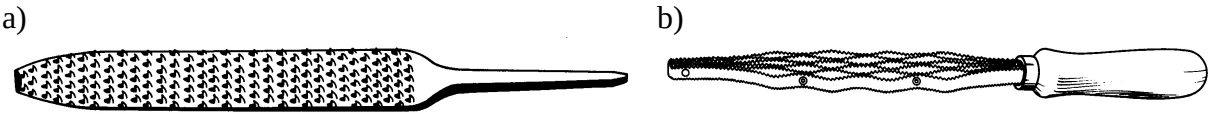
Struganie wykonuje się w celu wyrównania powierzchni drewna. Do strugania ręcznego służą strugi. Strug składa się z oprawy drewnianej lub metalowej i noża stalowego zamocowanego w oprawie. W większości strugów kąt miedzy nożem a podstawą oprawy wynosi 45°. Do strugania drewna twardego i czół stosuje się kąt 70°. Budowę struga drewnianego oraz konstrukcję noży przedstawiono na rysunku 58.



Rys. 58. Budowa struga drewnianego, noże strugów [13, s. 129]

Strugi wytwarzane są w kilku odmianach różniących się kształtem kadłuba oraz rodzajem osadzonego w nich noża. Są to zdzieraki, równiaki, gładziki.

Do wygładzania powierzchni drewna stosuje się też pilniki. Zgrubną obróbką drewna wykonuje się za pomocą tarników (rys. 59), a dalsze wygładzenie powierzchni za pomocą pilników o konstrukcji zbliżonej do pilników do metalu.

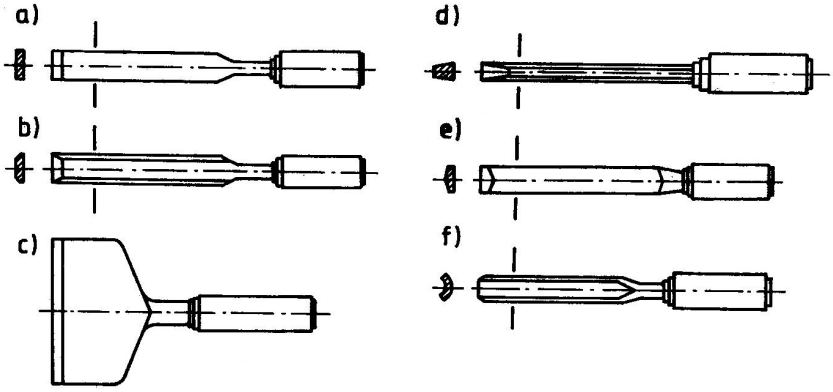


Rys. 59. Tarniki: a) tradycyjny, b) piłkowy [4, s. 71]

W celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni drewna stosuje się szlifowanie papierem lub płótnem ściernym nałożonym na klocek drewniany lub tarczę wiertarki.

Dłutowanie

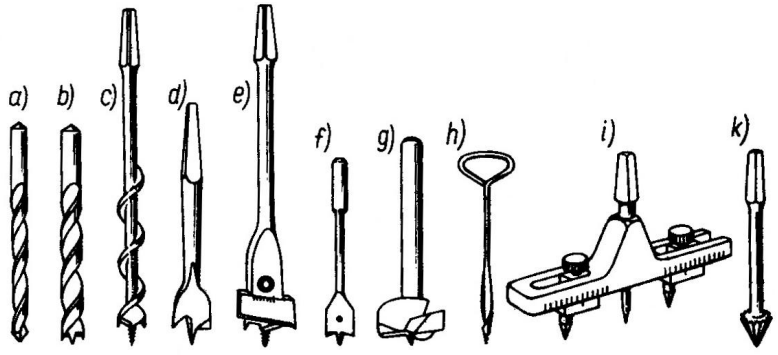
Celem dłutowania jest wykonywanie za pomocą narzędzi zwanych dłutami wszelkiego rodzaju gniazd i bruzd. Dłuto składa się z noża i uchwytu. Kształty ostrza noża mogą być różne: wąskie, szerokie, proste i zaokrąglone. Kąt ostrza dłuta ciesielskiego wynosi 40°. Dłuta ręczne do robót stolarskich i ciesielskich przedstawiono na rysunku 60.



Rys. 60. Dłuta ręczne do robót stolarskich i ciesielskich: a) dłuto płaskie z prostymi powierzchniami bocznymi, b) dłuto płaskie ze ściętymi powierzchniami bocznymi (dziubak), c) dłuto płaskie szerokie (nacinak), d) dłuto gniazdowe (przysiek), e) grzbietak, f) żłobak [5, s. 124]

Celem wiercenia jest wykonanie w drewnie otworów okrągłych, umożliwiających łączenie elementów na śruby lub kołki. Niekiedy wykonuje się otwory ułatwiające wybranie materiału wokół gniazda. Ręcznie wierci się otwory za pomocą świdrów z chwytem ręcznym lub osadzonych w chwytakach korb, jednak najczęściej w pracach ciesielskich stosuje się wiertarki ręczne.

Konstrukcje wierteł do drewna przedstawiono na rysunku 61.

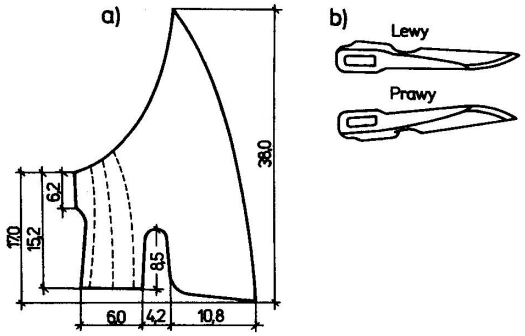


Rys. 61. Wiertła do drewna: a) śrubowe do wiercenia wzdłuż włókien, b) śrubowe do wiercenia w poprzek włókien, c) kręte, d) środkowiec płaski, e) środkowiec nastawny, f) środkowiec płaski płytkowy, g) środkowiec walcowy, h) świder ślimakowy, i) świder ramieniowy nastawny, k) pogłębiak stożkowy [13, s. 144]

Obróbka siekierą i toporem

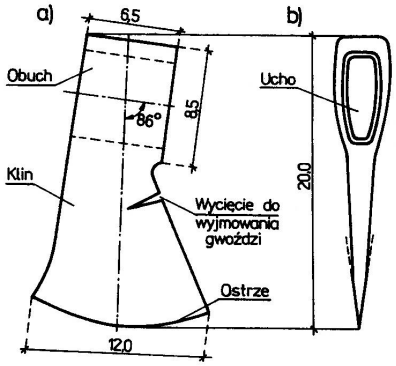
Ten rodzaj obróbki stosuje się przede wszystkim do drewna okrągłego.

Topory (rys.62) mają ostrza jednostronne, co umożliwia uzyskanie gładszej powierzchni po obróbce, dlatego używa się toporów prawych i lewych (rys. 62b).



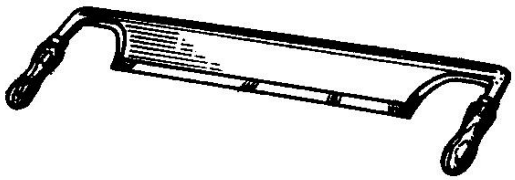
Rys. 62. Topór: a) widok z boku, b) widok z przodu topora lewego i prawego [5, s. 115]

Siekiera (rys. 63) jest narzędziem pomocniczym. Wykonuje się nią wręby, zaostrza końce pali, można też ciąć nią szerokie elementy wzdłuż włókien. Siekiery używa się też podczas demontażu i montażu konstrukcji ciesielskich np. do wbijania klamer, kołków lub pasowania elementów.



Rys. 63. Siekiera: a) widok z boku, b) widok z przodu [5, s. 116]

Do oczyszczania z kory lub ociosywania podłużnego drewna okrągłego używa się ośnika (rys.64)



Rys. 64. Ośnik [5, s. 129]

Bhp podczas ręcznej obróbki drewna

Do obróbki ręcznej należy używać narzędzi naostrzonych, nie zniekształconych i nie zardzewiałych. Praca takimi narzędziami jest nie tylko bezpieczniejsza, ale również bardziej wydajna i lżejsza.

Podczas pracy siekierą i toporem należy zwrócić uwagę na właściwe oprawienie narzędzi. Stylisko powinno być wykonane z drewna twardego i suchego o równoległym układzie włókien. Dla zabezpieczenia narzędzia przed zsunięciem się ze styliska wbija się w czoło styliska kliny stalowe. Oprócz tego przez styk obucha ze styliskiem należy wbić

odpowiednich wymiarów płaskownik zagięty na końcu. Drugi koniec płaskownika należy przymocować gwoździami do grzbietu styliska za obuchem.

Taśmy pił nie mogą mieć krzywizn i wklęsłości. Zęby pił powinny mieć równą wysokość, jednakowy kształt i takie same kąty ostrza i skrawania. Rozwarcie zębów powinno być jednakowe na całej długości piły.

Strug powinien mieć równą i gładką powierzchnię podeszwy, nie poszczerbiony i ostry nóż.

Wiertła, świdry i dłuta powinny być czyste, nie zardzewiałe i ostre. Na można używać narzędzi z popękanymi uchwytami lub wypadających z uchwytów.

Piłowanie grubych bali, belek i okrąglaków wymaga starannego ich ułożenia, aby w rzazie nie zaklinował się brzeszczot piły i aby odcięty element nie spadł na nogi piłującego. Niewłaściwe ułożenie materiału przeznaczonego do piłowania może być przyczyną groźnego stłuczenia, a nawet złamania kończyn.

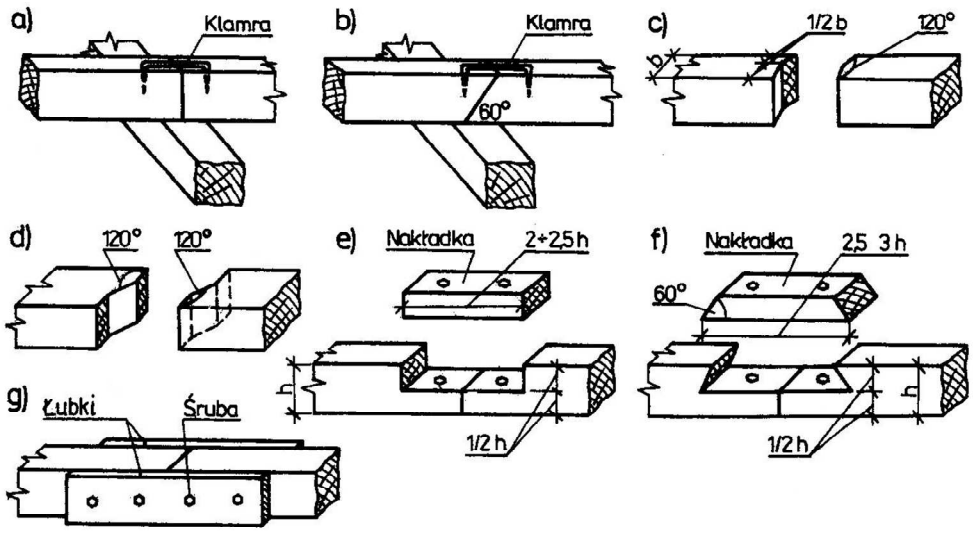
Złącza elementów z drewna dzieli się na: łącznikowe, klejowe i wrębowe. W złączach łącznikowych elementy łączy się za pomocą łączników mechanicznych (gwoździe, wkręty wkładki, skowy), w klejowych na klej, a we wrębowych dzięki odpowiednio wykonanym zaciosom ciesielskim.

Skowy są to odpowiednio wyprofilowane blachy połączeniowe, które mocuje się gwoździami lub wkrętami do elementów z drewna.

Złącza wrębowe są najbardziej typowe dla prac ciesielskich dlatego też nazywane są często ciesielskimi. Wykonywanie złączy wrębowych jest pracochłonne i wymaga dużej staranności, aby na stykach elementów nie powstawały szczeliny w które wnika wilgoć sprzyjająca korozji biologicznej.

Połączenia wrębowe stosuje się w celu zwiększenia wymiarów elementu lub zespolenia elementów konstrukcji.

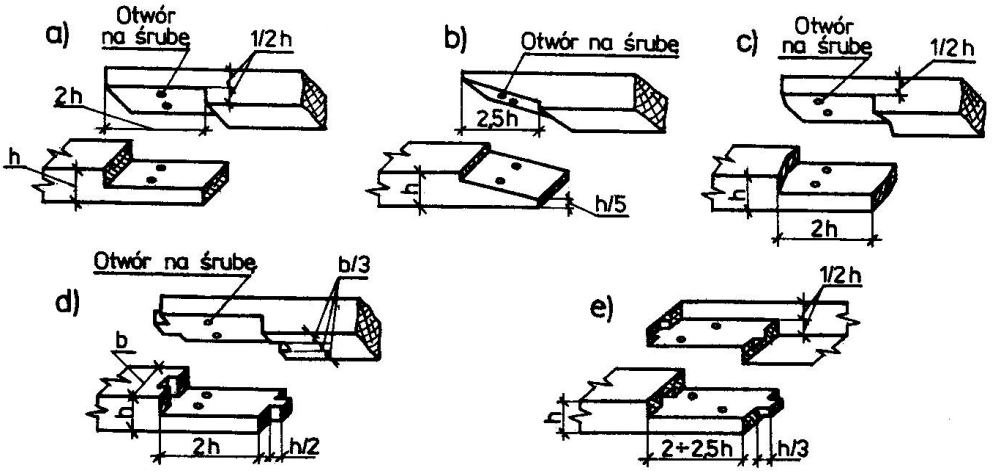
W celu przedłużenia elementów poziomych wykonuje się najczęściej następujące rodzaje styków: proste, ukośne, wcięte pojedynczo i podwójnie, z nakładką prostą i ukośną oraz ujęte w łubki (rys. 65).



Rys. 65. Styki poziome: a) prosty, b) ukośny, c) z wycięciem pojedynczym, d) z wycięciem podwójnym, e) z nakładką prostą, f) z nakładką ukośną, g) z łubkami [5, s. 179]

Styk poziomy prosty, ukośny oraz z wycięciem pojedynczym i podwójnym stosuje się gdy belki nie będą rozciągane lub zginane. Dla wzmocnienia styków na rozciąganie stosuje się nakładki lub łubki ściągane śrubami. Najprostszym wzmocnieniem styku jest przybicie z góry lub z obu stron klamer ciesielskich.

Do złączy przenoszących rozciąganie, a niekiedy zginanie zaliczamy zakładki (rys. 66) oraz zamki. Zakładki są częściej spotykane ze względu na łatwość wykonania.

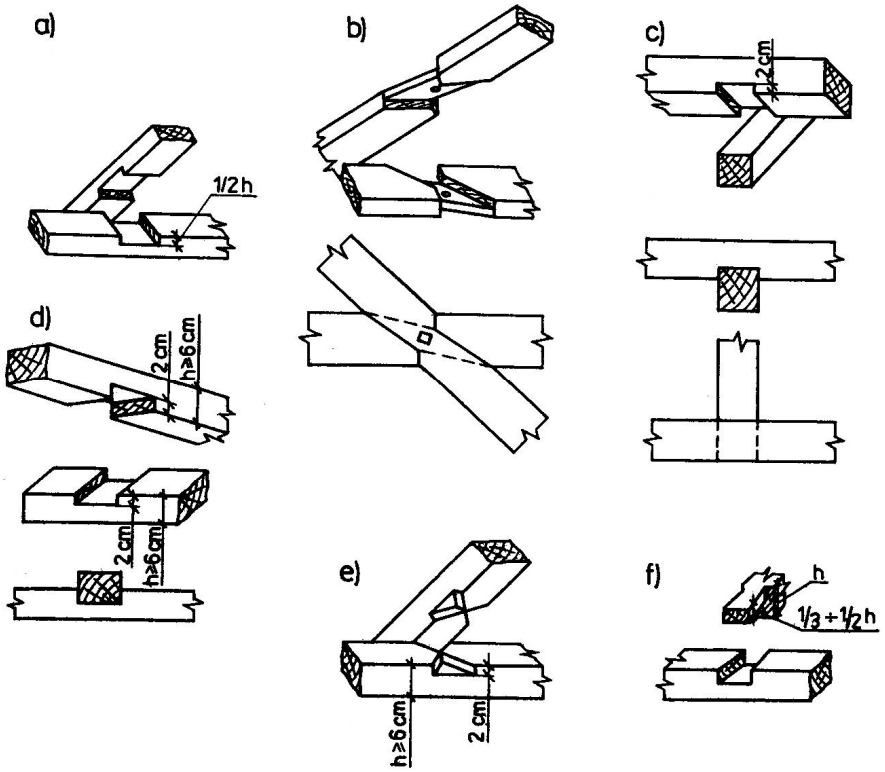


Rys. 66. Zakładki: a) prosta, b) ukośna, c) prosta z wycięciem, d) prosta z czopem czołowym, e) prosta z czopem czołowym ukrytym [5, s. 179]

Złącza elementów konstrukcji.

Złącza elementów krzyżujących się i leżących w płaszczyźnie poziomej dzieli się na: zakładki proste (rys. 67a,) i ukośne (rys. 67b), zamki oraz połączenia w jaskółczy ogon (rys. 67f).

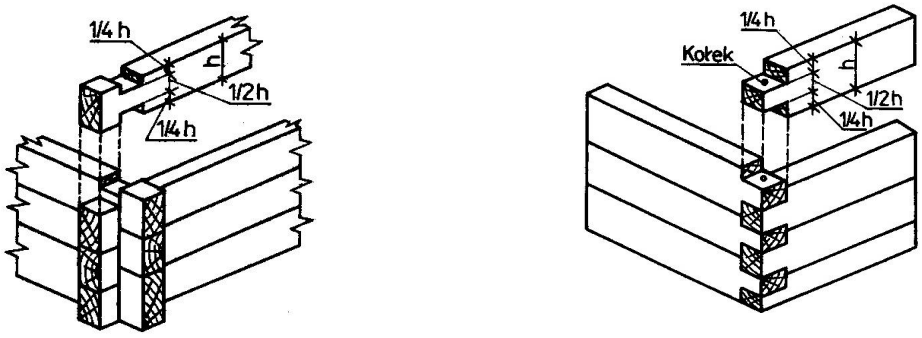
Krzyżujące się belki, które nie leżą w jednej płaszczyźnie, tj. jedna jest położona nieco wyżej od drugiej, łączy się na wręby (rys. 67c, d, e).



Rys. 67. Złącza belek krzyżujących się: a) pod kątem prostym na nakładkę prostą, b) pod kątem ostrym na nakładkę prostą, c) na wrąb jednostronny, d) na wrąb wzajemny, e) na wrąb krzyżowy, f) na jaskółczy ogon [5, s. 185]

Połączenia węgłowe służą do łączenia belek w narożach. W celu wzmocnienia tego rodzaju połączeń zbija się je kołkami. Jeżeli końce elementu wystają poza punkt skrzyżowania jest to połączenie z ostatkami (rys. 68a). Połączenie w którym koniec belki nie wystaje poza punkt skrzyżowania nazywamy złączem bez ostatków (rys. 68b).

a) b)



Rys. 68. Złącza węgłowe na zakładkę: a) z ostatkami, b) bez ostatków [5, s. 186]

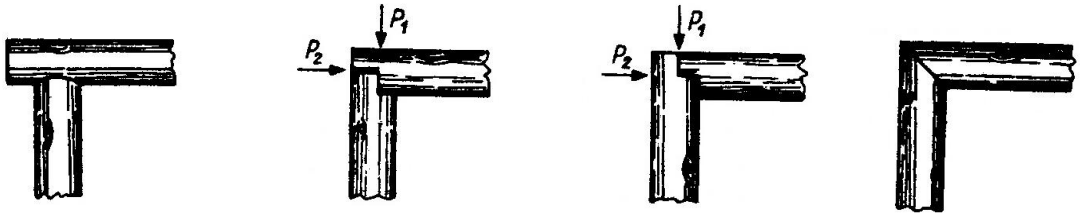
Ogólne zasady wykonywania złączy wrębowych.

Złącza elementów należy wykonywać bez osłabiania drewna w miejscu połączenia, np. przez za głębokie nacięcie piłą. Złącze powinno być możliwie proste, trwałe, sztywne. Podczas wykonywania połączeń nie powinno się dopuszczać do miażdżenia, wyrwania, wyszarpnięcia lub zniszczenia w inny sposób włókien drewna.

Narzędzia do obróbki złączy powinny być ostre. Powierzchnie styku muszą być gładkie i ściśle do siebie przylegać, w przeciwnym przypadku siły przenoszone przez złącze skupiają się tylko w pewnych punktach połączenia i powodują jego niszczenie.

Oprócz połączeń już omówionych, w górnictwie stosuje się wiązania drewna okrągłego przedstawione na rysunku 69.

a) b) c) d)



Rys. 69. Rodzaje wiązań obudowy drewnianej: a) polskie, b,c) niemieckie, c) szwedzkie [1, s. 194]

Wiązanie polskie stosowane jest przy występowaniu nacisków pionowych. Charakterystyczne dla tego wiązania półokrągłe wycięcie nazywa się olunkiem. Olunek wykonuje się w stojaku na którym wspiera się stropnica. Warunkiem właściwej współpracy obydwu elementów jest ich przyleganie na całej powierzchni. Na rysunku 70 przedstawiono wiązanie polskie z dobrze i źle wykonanym olunkiem.

Obecnie olunek jest wykonywany na powierzchni specjalną piłą cylindryczną.

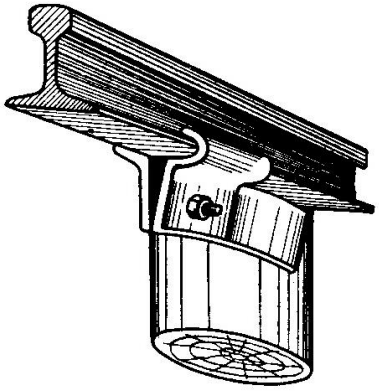
a) b)

Rys. 70. Wiązanie polskie: a) olunek dobrze wykonany, b) olunek źle wykonany [2, s. 95]

Wiązanie niemieckie jest stosowane przy występowaniu obciążeń pionowych i bocznych. Jeżeli obciążenia pionowe są większe od bocznych ($P_1>P_2$) to stosuje się wycięcia zgodnie z rysunkiem 69b, a gdy obciążenia boczne są większe od pionowych ($P_1<P_2$) stosuje się rozwiązanie przestawione na rysunku 69c.

Wiązanie szwedzkie jest stosowane przy ciśnieniach wszechstronnych prawie równych. Wiązanie dobrze spełnia swoją rolę jeżeli płaszczyzny zacięć stojaka i stropnicy dokładnie do siebie przylegają. Ten rodzaj wiązania stosowany jest sporadycznie.

W celu połączenia stropnic stalowych ze stojakami drewnianymi stosuje się rozwiązanie przedstawione na rysunku 71.



Rys. 71. Podkładka do łączenia stropnic stalowych ze stojakami drewnianymi [2, s. 101]

Przepisy bhp dotyczące wykonywania złączy

Złącza łącznikowe i wrębowe wykonuje się zazwyczaj ręcznie, używając narzędzi ręcznych lub mechanicznych. Narzędzia te powinny być utrzymane w należytym stanie, jest to niezbędny warunek wydajnej i bezpiecznej pracy.

Nie wolno piłować, dłutować lub cięć materiału pokrytego zaprawą, betonem czy błotem.

Każdy element przeznaczony do obróbki powinien być przed jej rozpoczęciem unieruchomiony. Szczególną ostrożność trzeba zachować podczas skrawania drewna z sękami, gdyż utrudniają one obróbkę, a nawet mogą spowodować zniszczenie narzędzia.

Posługując się narzędziami zmechanizowanymi trzeba zachować szczególna ostrożność i zwrócić uwagę na stan instalacji elektrycznej.

Więcej informacji na temat zastosowania elementów drewnianych w kopalniach uzyskasz podczas realizacji jednostki modułowej „Dobieranie obudów górniczych” 322[15].Z4.03.

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie rodzaje drewna używa się w górnictwie?
2. Jakie są cechy charakterystyczne poszczególnych gatunków drewna?
3. Na jakie czynniki niszczące narażone jest drewno?
4. Jakie rodzaje pił używa się do cięcia drewna?
5. Do czego służą dłuta ciesielskie?
6. Do jakich prac używa się toporów i siekier ciesielskich?
7. Jakie rodzaje wiązań stosuje się do łączenia obudów górniczych?
8. Jakie są zasady wykonywania złączy ciesielskich?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie analizy próbek otrzymanych od nauczyciela określ gatunek drewna z którego są wykonane.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) szczegółowo przeanalizować strukturę drewna,
2) szacunkowo określić wagę poszczególnych próbek,
3) zapoznać się z zapachem badanego drewna,
4) określić jego barwę,
5) na postawie cech charakterystycznych poszczególnych gatunków i w oparciu o barwne fotografie przekrojów określić gatunek drewna,
6) zaprezentować wyniki ćwiczenia,
7) dokonać oceny poprawności wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

– próbki różnych gatunków drewna,
– zestaw barwnych wzorów drewna.

Ćwiczenie 2

Wykonaj oprawienie narzędzia górniczego otrzymanego od nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

1) zapoznać się z narzędziem przeznaczonym do oprawienia,
2) dobrać stylisko,
3) zaplanować kolejne operacje oprawiania narzędzia,
4) przygotować stanowisko pracy,
5) dobrać narzędzia robocze i przyrządy pomiarowe,
6) wykonać kolejne zaplanowane operacje,
7) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- narzędzie do oprawienia,
- stylisko,
- stół stolarski (strugnica),
- zestaw narzędzi do obróbki ręcznej drewna.

Ćwiczenie 3

Wykonaj ręcznie wiązanie niemieckie drewna okrągłego kopalnianego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:
1) przygotować stanowisko pracy,
2) dobrać narzędzia i przyrządy,
3) zaplanować wykonanie wiązania,
4) przygotować drewno okrągłe do wykonania wiązania,
5) wykonać wiązanie,
6) ocenić jakość wykonanej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:
- drewno kopalniane okrągłe,
- stanowisko do obróbki drewna,
- zestaw narzędzi i przyrządów ciesielskich i stolarskich.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić budowę drewna?	□	□
2) rozróżnić poszczególne gatunki drewna?	□	□
3) określić zasady impregnacji drewna?	□	□
4) określić zakres stosowania drewna w kopalniach?	□	□
5) scharakteryzować obróbkę ręczną drewna?	□	□
6) dobrać piły do określonych prac?	□	□
7) omówić zastosowanie toporów i siekier?	□	□
8) wykonać wiązanie obudów drewnianych?	□	□
9) oprawić narzędzie górnicze?	□	□

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

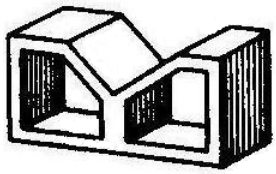
INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań wielokrotnego wyboru o różnym stopniu trudności. Tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi.
   Prawidłową odpowiedź zaznacz X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową),
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny. Trudności mogą przysporzyć Ci zadania: 16– 20, gdyż są one na poziomie trudniejszym niż pozostałe. Przeznacz na ich rozwiązanie więcej czasu.
8. Na rozwiązanie testu masz 60 min.

Powodzenia!

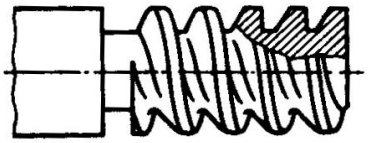
ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Na rysunku przedstawiono
   a) podzielnicę.
   b) pryzmę traserską.
   c) formę odlewniczą.
   d) skrzynkę traserską.

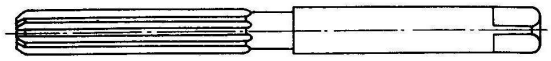


2. Malowanie przedmiotu przed trasowaniem ma na celu
   a) zabezpieczenie przed korozją.
   b) ograniczenie ślizgania się narzędzi traserskich po płycie.
   c) zwiększenie widoczności trasowanych linii.
   d) oznaczenie elementu ułatwiające jego identyfikację.

3. Na rysunku przedstawiono gwint
   a) trapezowy niesymetryczny.
   b) trapezowy symetryczny.
   c) metryczny.
   d) okrągły.

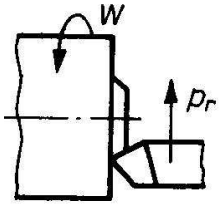


4. Przedstawione na rysunku narzędzie to
   a) wiertło.
   b) rozwiertak.
   c) pogłębiacz.
   d) gwintownik.



5. Podczas piłowania należy stosować pilniki w następującej kolejności
   a) równiak, zdzierak, gładzik, jedwabnik.
   b) zdzierak, równiak, gładzik, jedwabnik.
   c) gładzik, zdzierak, równiak, jedwabnik..
   d) jedwabnik, równiak, zdzierak, gładzik.

6. Na rysunku przedstawiono schematycznie toczenie
   a) poprzeczne.
   b) wzdłużne.
   c) stożków.
   d) kształtowe.



7. Piłowanie wykonuje się za pomocą
   a) piły ramowej.
   b) brzeszczotu.
   c) pilnika.
   d) piły taśmowej.

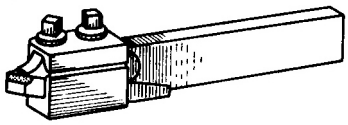
8. Do wiercenia w stali stosuje się wiertła o kącie wierzchołkowym wynoszącym
   a) 50°.
   b) 85÷90°.
   c) 118°.
   d) 140°.

9. Brzeszczot piłki do metalu mocuje się w oprawie
   a) tak, aby ząbki piłki miały kierunek nachylenia ku przedniemu uchwytowi.
   b) tak, aby ząbki piłki miały kierunek nachylenia ku rękojeści piłki.
   c) w dowolny sposób niezależnie od kierunku nachylenia ząbków.
   d) tak, aby ząbki wykazywały jak najmniejszy opór podczas ruchu roboczego.

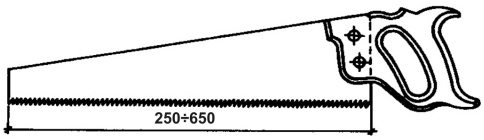
10. Jako topnik w lutowaniu miękkim używa się
   a) korund.
   b) kalafonię.
   c) cynę
   d) mosiądz.

11. W procesie zgrzewania połączenie następuje
   a) przez stopienie łączonych elementów.
   b) w wyniku wytworzenia spoiny z innego materiału niż elementy łączone.
   c) poprzez silny docisk elementów łączonych, podgrzanych do temperatury plastyczności.
   d) w wyniku reakcji chemicznych w podwyższonej temperaturze.

12. Przedstawione na rysunku narzędzie to
   a) rysik traserski.
   b) nóż tokarski oprawkowy.
   c) głowica frezerska.
   d) frez trzpieniowy.



13. Na rysunku przedstawiono piłę
   a) ramową.
   b) grzbietnicę.
   c) płatnicę.
   d) otwornicę.



14. Ośnik to narzędzie służące do
   a) wykonywania osi kół drewnianych.
   b) oczyszczania z kory lub ociosywania podłużnego drewna okrągłego.
   c) rozłupywania kłód drewna.
   d) ostrzenia ostrzy strugów.

15. Lutowanie miękkie przeprowadza się z użyciem lutu o temperaturze topnienia do
   a) 623 K, (350 ºC).
   b) 723 K, (450 ºC).
   c) 823 K, (600 ºC).
   d) 1023 K, (750 ºC).

16. Podczas frezowania przeciwbieżnego
    a) kierunki prędkości stycznej freza i przedmiotu są takie same.
    b) frez dociska materiał obrabiany do stołu.
    c) obrabiarka ma tendencję do drgań.
    d) grubość warstwy skrawanej rośnie i jest największa przy wyjściu freza z materiału.

17. Metoda spawania TIG to spawanie z użyciem elektrody
    a) nietopliwej w osłonie gazów obojętnych.
    b) nietopliwej w osłonie dwutlenku węgla.
    c) topliwej w osłonie gazów obojętnych.
    d) topliwej w osłonie dwutlenku węgla.

18. Które z poniższych zdań jest prawdziwe?
    a) Cechą charakterystyczną dębu jest błyszcz.
    b) Dąb jest drzewem beztwardzielowym.
    c) Drewno dębu jest lekkie.
    d) Do klejenia drewna dębowego powinno się używać kleju kazeinowego.

19. Do mocowania długich wałków podczas toczenia używa się
    a) uchwytów czteroszczękowych.
    b) uchwytów samocentrujących trójszczękowych.
    c) tarczy tokarskiej.
    d) kłów tokarskich, tarczy zabierakowej i zabieraka.

20. Do lutospawania stosuje się luty o temperaturze topnienia
    a) do 723 K (450°C).
    b) 723 K do 823 K (450–550°C).
    c) od 823 K do 1073 K (550–800°C).
    d) od 1173 K do 1356 K (900–1083°C).

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko ……..

Stosowanie podstawowych technik wytwarzania

Zakreśl poprawną odpowiedź, wpisz brakujące części zdania lub wykonaj rysunek.

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	
				Razem:	

6. LITERATURA

1. Chudek M., Wilczyński S., Żyliński R.: Podstawy górnictwa. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1979
2. Gołaszewski J.: Technologia kierunek górniczy. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1977
3. Górecki A.: Technologia ogólna. Podstawy technologii mechanicznych. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1993
4. Kreyser P.: Domowy warsztat stolarski. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1987
5. Lenkiewicz W., Zdziarska-Wis I.: Ciesielstwo. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1998
6. Mistur L.: Spawanie gazowe w pytaniach i odpowiedziach. WN-T, Warszawa 1989
7. Mizerski J.: Spawanie, wiadomości podstawowe. Wydawnictwo REA, Warszawa 2007
8. Okoniewski S.: Technologia dla elektroników. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, Warszawa 1996
9. Okoniewski S.: Technologia maszyn. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1993
10. Paderewski K.: Obrabiarki. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1993
11. Prażmo J.: Stolarstwo cz. 1. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne , Warszawa 1985
12. Prażmo J.: Technologia i materiałoznawstwo, Stolarstwo cz. 1. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1999
13. Sokołowski W.: Stolarstwo moje hobby. Wydawnictwo Watra, Warszawa 1989
14. Tokarz K.: Mechanik pojazdów samochodowych. Techniczne podstawy zawodu. Wydawnictwo Vogel, Wrocław 2001
15. Zawora J.: Podstawy technologii maszyn. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, Warszawa 2001