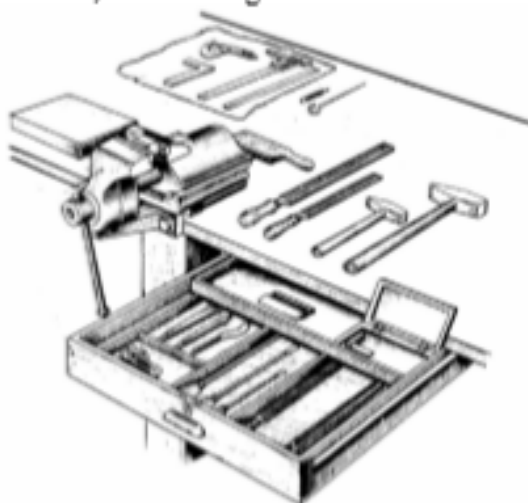


4.1. Wyposażenie i organizacja stanowiska do obróbki ręcznej

4.1.1. Materiał nauczania

Obróbka ręczna wchodzi w zakres prac ślusarskich i ma na celu nadanie przedmiotom żądanych kształtów i właściwych wymiarów oraz poprawienie jakości powierzchni, najczęściej poprzednio obrabianych mechanicznie.

Na stanowisku roboczym do obróbki ręcznej powinien znajdować się stół ślusarski z szufladą, imadłem oraz narzędziami podstawowymi i przyborami pomocniczymi (rys. 1.1.). Podstawowe narzędzia pomiarowe i przybory pomocnicze używane na stanowisku do obróbki ręcznej to: przymiar kreskowy, suwmiarka uniwersalna, macki do pomiarów zewnętrznych i wewnętrznych, głębokościomierz, liniał krawędziowy, kątomierz uniwersalny, kątownik 90°, cyrkiel, sprawdziany do wałków, otworów i gwintów.



Rys. 1.1. Rozmieszczenie narzędzi na stole ślusarskim[1]

Podstawowe narzędzia, które stanowią stałe wyposażenie stanowiska ślusarskiego to: młotki, pilniki, przecinaki, wkrętaki, punktaki, skrobaki, piłki ręczne. Inne narzędzia np. wiertła, gwintowniki, narzynki pobiera się z wypożyczalni narzędzi.

Oprócz stanowiska głównego (przy stole ślusarskim) mogą znajdować się stanowiska pomocnicze, na przykład stanowisko przy płycie traserskiej, pile mechanicznej, wiertarce.

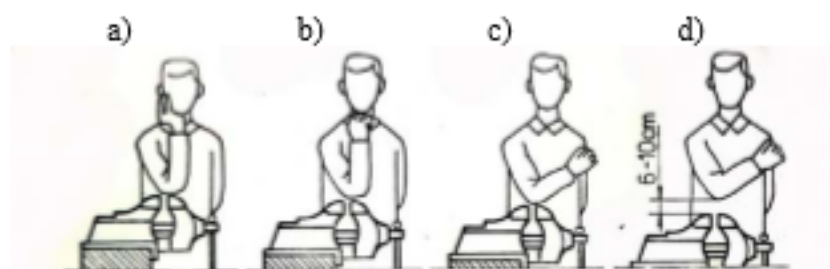
Organizacja pracy na stanowisku roboczym polega na przygotowaniu stanowiska do wykonania określonych prac, ułożeniu planu pracy, przygotowaniu materiału i narzędzi, utrzymaniu w porządku stanowiska i właściwym przechowywaniu materiału, narzędzi, dokumentacji. W tym celu należy stosować kilka podstawowych zasad :

- na stanowisku ułożyć tylko te przedmioty, które są niezbędne do wykonania danej pracy,
- przedmioty trzymane w lewej ręce układać na lewo od imadła, a przedmioty trzymane w prawej ręce na prawo,
- przedmioty używane częściej układać bliżej niż przedmioty używane rzadziej,
- przed rozpoczęciem pracy należy oczyścić stanowisko; narzędzia i ułożyć je w odpowiednim porządku,
- należy zapoznać się z rysunkiem, instrukcją i przygotować plan działania,
- podczas obróbki należy systematycznie sprawdzać wymiary przedmiotu,

- po skończeniu pracy należy oczyścić narzędzia, zakonserwować je i ułożyć na swoim miejscu zgodnie z przeznaczeniem.

Podczas prac ślusarskich przedmioty obrabiane mocowane są najczęściej w imadłach. Rozróżnia się imadła ślusarskie ogólnego przeznaczenia stałe i przenośne z zamocowaniem ręcznym, mechanicznym lub mechanicznym pneumatycznym, z prowadzeniem prostokątnym albo pryzmowym z ruchomą przednią lub tylną szczęką, obrotowe albo nieobrotowe oraz imadła rozchylne. Główne wymiary imadeł ślusarskich znajdują się w normie PN-84/M-60903. Do mocowania drobnych przedmiotów służą imadła ręczne. Prawidłowo ustawione imadło powinno się znajdować na odpowiedniej wysokości. W przypadku osób niskich należy pod nogi położyć podest drewniany. Dla osoby wysokiej trzeba umieścić imadło na odpowiedniej podkładce.

Zasady ustawienia imadła w zależności od rodzaju pracy przedstawiono na rys. 1.2.



Rys 1.2. Wysokość ustawienia imadła przy różnych pracach: a)praca lekka, b) prace różne wykonywane dorywczo, c) praca średnio ciężka, d) praca ciężka (obróbka zgrubna, ścinanie) [1]

3 Trasowanie na płaszczyźnie i przestrzenne

3.1. Wiadomości ogólne

Trasowaniem nazywa się czynności wyznaczania na powierzchni półwyrobu (blachy, odlewu, odkuwki) środków i okręgów kół, osi, obrysów warstw przewidzianych do obróbki i wykreślanie rozwinięć elementów konstrukcji stalowych z zachowaniem wymiarów wskazanych na rysunkach warsztatowych. Rozróżnia się **trasowanie płaskie** (na płaszczyźnie) oraz **trasowanie przestrzenne** (w odniesieniu do baz technologicznych, wg których część ustawia się na obrabiarkach).

3.2. Trasowanie na płaszczyźnie

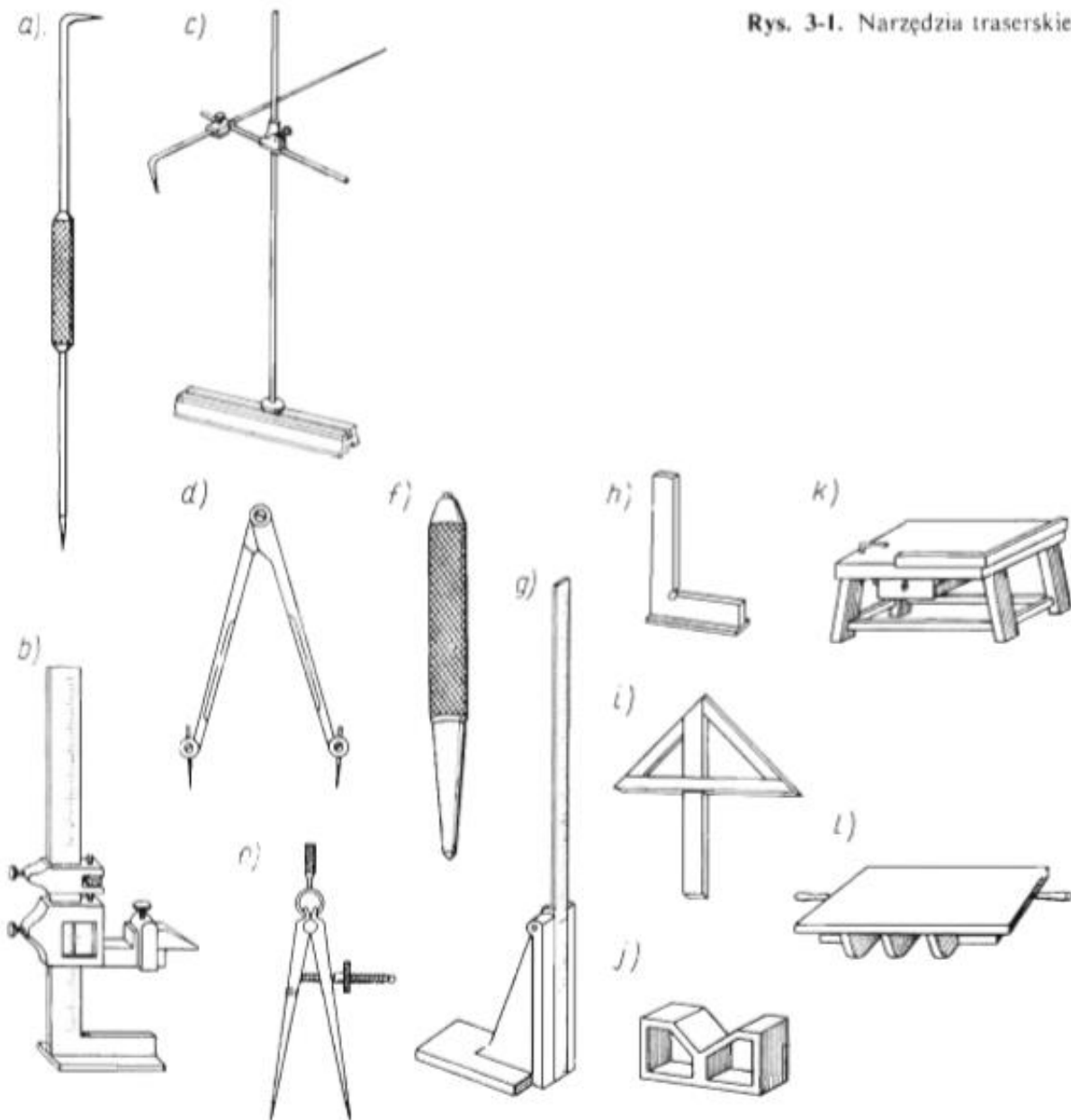
Jeżeli czynności traserskie wykonuje się na płaszczyźnie, np. na blasze, to ma się do czynienia z trasowaniem płaskim, które jest pewną odmianą kreślenia. Trasowania można również dokonywać na płytach, stali kształtowej, odkuwkach, nie obrobionych odlewach itp. Materiały te muszą mieć wymiary większe od wymiarów przedmiotu podanych na rysunku technicznym o tzw. naddatek na obróbkę.

Narzędzia do trasowania

Do trasowania potrzebne są następujące narzędzia:

- rysik (**rys. 3-1a**), stosowany do wykreślenia na trasowanym przedmiocie linii według liniału lub wzornika,
- suwmiarka traserska z podstawą, stosowana do wyznaczania linii poziomych (**rys. 3-1b**),
- znacznik (**rys. 3-1c**), składający się z podstawy, słupka i rysika, stosowany również do wyznaczania linii poziomych,
- cyrkle traserskie (**rys. 3-1d, e**), stosowane do trasowania okręgów kół, budowy kątów, podziału linii itp.,
- punktak (**rys. 3-1f**), stosowany do punktowania wyznaczanych linii,
- liniał traserski z podstawą (**rys. 3-1g**) jako przyrząd pomocniczy znacznika i cyrkli,
- kątownik (**rys. 3-1h**), stosowany do wyznaczania linii pionowych i poziomych,
- środkownik (**rys. 3-1i**), stosowany do wyznaczania środka na płaskich powierzchniach przedmiotów walcowych,
- pryzma traserska (**rys. 3-1j**), używana za podstawę podczas trasowania niektórych przedmiotów walcowych.

Rys. 3-1. Narzędzia traserskie



W skład wyposażenia traserskiego wchodzi ponadto: płyty traserskie (rys. 3-1k i l), młotki, kątomierze, przyrządy kreskowe i cyrkle drążkowe.

Przygotowanie powierzchni do trasowania

Przed przystąpieniem do trasowania należy:

- sprawdzić jakość i stan materiału przeznaczonego do trasowania, zwracając szczególną uwagę na porowatość, skrzywienia, pęknięcia i inne widoczne wady,
- sprawdzić główne wymiary materiału, grubość jego ścianek, rozstawienie wgłębień lub wypukłości, odległości otworów od krawędzi itp.,
- sprawdzić prawidłowość naddatków na późniejszą obróbkę,
- pomalować materiał w celu zwiększenia widoczności trasowanych linii.

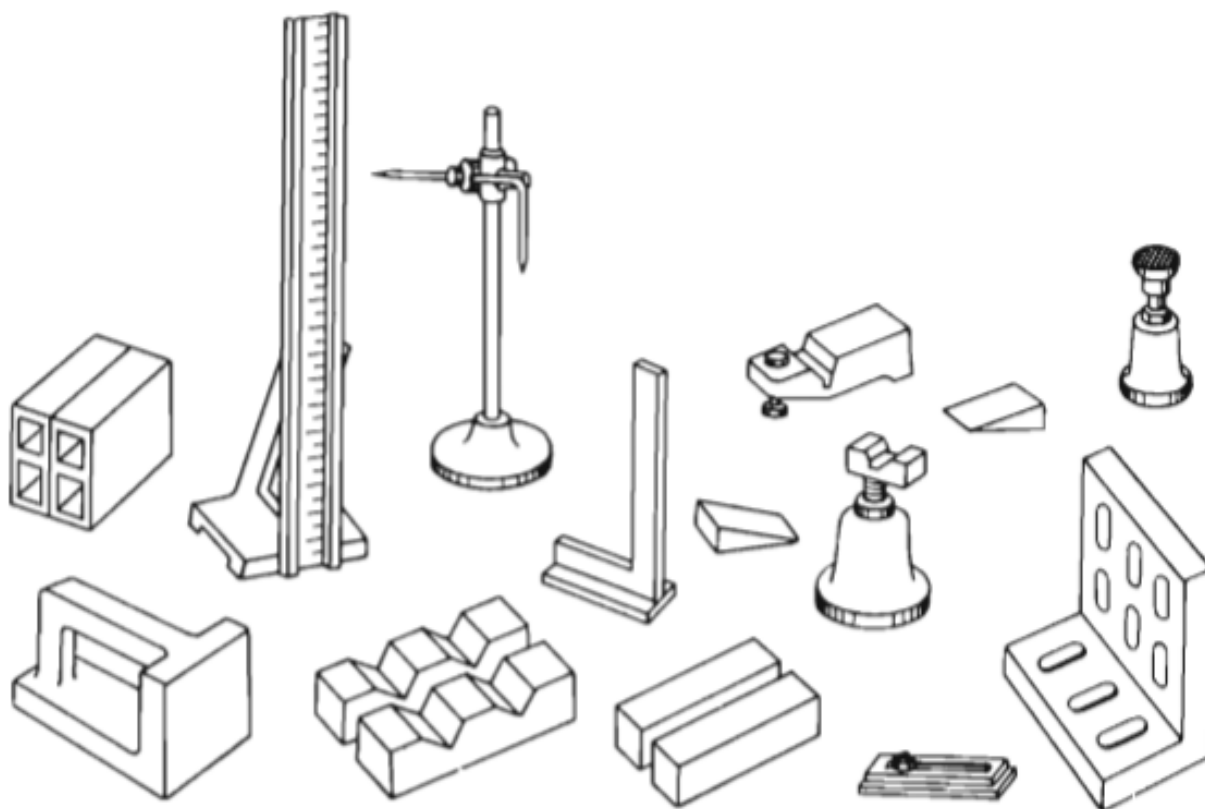
Do malowania odlewów lub dużych przedmiotów nie obrobionych stosuje się kredę rozrobioną w wodzie z dodatkiem oleju lnianego. Przedmioty stalowe lub żeliwne obrobione maluje się roztworem wodnym siarczanu miedzi. Na tak przygotowanych powierzchniach nanoszone linie są widoczne i trwałe. Po przygotowaniu powierzchni wybiera się podstawy (bazy) traserskie. **Podstawą** (bazą) nazywa się taki punkt, oś lub płaszczyznę, od której odmierza się wymiary na przedmiocie. Przy trasowaniu na płaszczyźnie podstawami są zwykle dwie osie symetrii lub zamiast nich dwa obrobione boki, albo jeden bok obrobiony i prostopadła do niego oś symetrii.

Stanowisko do trasowania na płaszczyźnie

Miejszem pracy traserza jest **stół traserski** wyposażony w płytę, której płaszczyzna jest równa i bardzo dobrze obrobiona. Płyty traserskiej nie należy używać do żadnych innych celów poza trasowaniem. Płytę taką należy utrzymywać w należytym stanie, a po skończonej pracy zabezpieczyć przed uszkodzeniem, np. przez założenie drewnianej pokrywy.

Płyta traserska, zwykle wykonana z żeliwa, jest dość ciężka i dokładnie usztywniona od spodu żebrami. Do ustawienia przedmiotów na płycie traserskiej używa się przyzm, klocków i podkładek traserskich pokazanych na rys. 3-2.

Stanowisko robocze traserza jest wyposażone w **narzędzia traserskie**, które powinny być tak rozmieszczone, a praca tak zorganizowana, żeby nie tracić czasu na zbędne czynności.

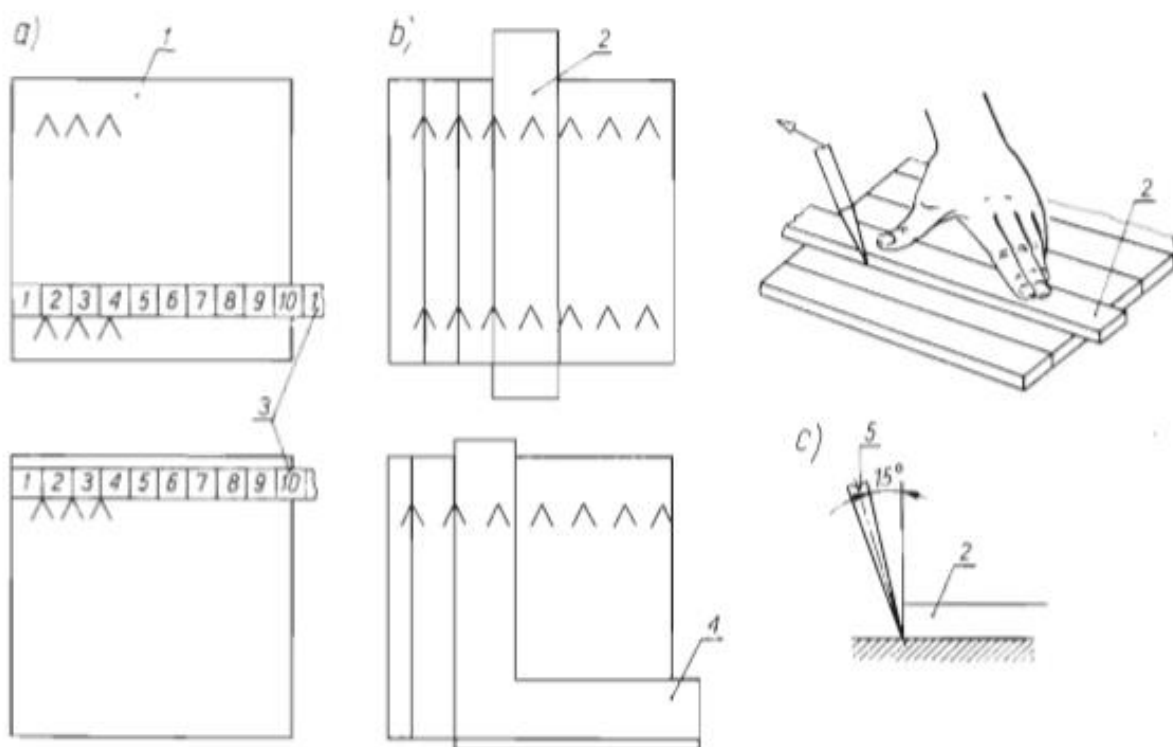


Rys. 3-2. Przyrządy do ustawiania przedmiotów trasowanych

Technika trasowania na płaszczyźnie

Trasowanie rozpoczyna się zwykle od wyznaczenia głównych osi symetrii przedmiotu. Jeżeli zarys przedmiotu składa się z odcinków linii prostych i krzywych, to najpierw wykreśla się linie proste, a następnie łączy się je odpowiednimi łukami lub krzywymi. Ponieważ podczas obróbki wyznaczone linie mogą się zetrzeć, więc żeby można je było łatwo odtworzyć, punktuje się wszystkie przecięcia tych linii oraz środki okręgów, łuki i dłuższe rysy w odstępach $20 \div 50$ mm. Rysy krótkie, łuki i okręgi punktuje się w odstępach $5 \div 10$ mm.

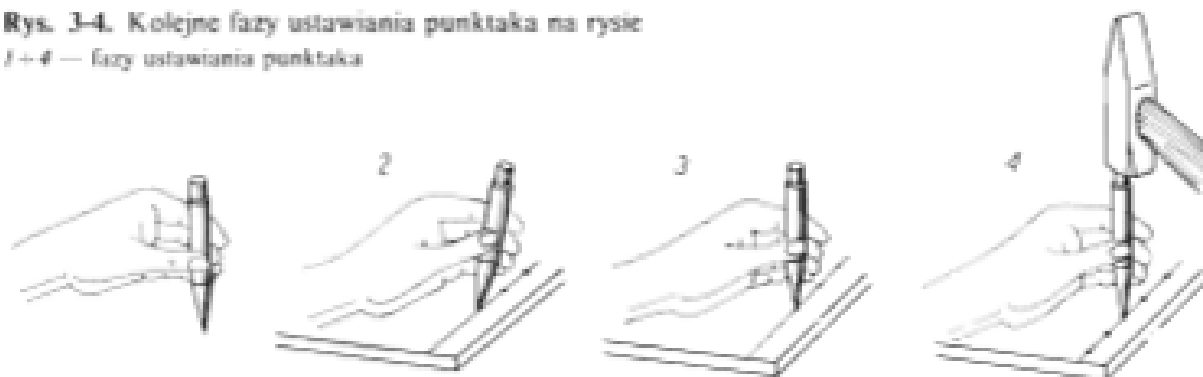
Wymiary odmierza się za pomocą przymiaru lub cyrkla według rysunku technicznego. Wykreślanie na płycie linii prostych równoległych wzdłuż wykonanych uprzednio oznaczeń przedstawiono na rys. 3-3. Na rys. 3-3a przedstawiono odmierzanie odstępów między liniami, a na rys. 3-3b — sposób wykorzystania linialu 2 i kątownika 4 do kreślenia linii równoległych za pomocą rysika. Na rys. 3-3c przedstawiono właściwy kąt nachylenia rysika 5 podczas nanoszenia linii. Prawidłowe posługiwanie się punktykiem pokazano na rys. 3-4.



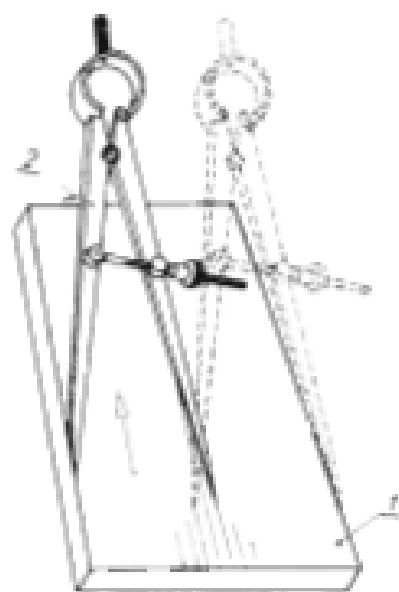
Rys. 3-3. Trasowanie linii prostych równoległych
1 — płyta, 2 — liniał, 3 — przymiar, 4 — kątownik, 5 — rysik

Rys. 3-4. Kolejne fazy ustawiania punktaka na rysie

1-4 — fazy ustawiania punktaka



Trasowania głównych osi symetrii przedmiotów płaskich o zarysach prostokątnych dokonuje się następująco: przedmiot 1 układa się na płycie traserskiej i za pomocą ostrego cyrkla 2 dzieli się przeciwległe boki przedmiotu na połowę (rys. 3-5), a następnie łączy się przeciwległe punkty podziału. Otrzymane odcinki prostych będą osiami symetrii przedmiotu.



Rys. 3-5. Trasowanie osi symetrii płaskownika

Wykreślanie okręgów i łuków wykonuje się za pomocą ostrego cyrkla. Cyrkiel rozciera się na wymiar danego promienia i umieszcza się jego jedno ramię w napunktowanym środku okręgu lub łuku. Następnie lekko naciskając na drugie ramię cyrkla zatacza się żądany okrąg lub łuk.

Trasowanie środka otworu, który ma być wiercony, polega przeważnie na trasowaniu dwóch wzajemnie prostokątnych linii, na przecięciu których znajduje się środek otworu.

Środki czół wałków najłatwiej wyznacza się za pomocą środkownika (rys. 3-6). W tym celu przykładą się środkownik do wałka w ten sposób, żeby jego ramiona boczne były styczne do okręgu i wzdłuż ramienia środkowego wykreśla się rysę 1 (rys. 3-6a), a następnie obraca się środkownik o kąt 90° i wykreśla rysę 2 (rys. 3-6b). Jeżeli czoło wałka jest okręgiem prawidłowym, to środek tego okręgu będzie położony w punkcie przecięcia tych rys.

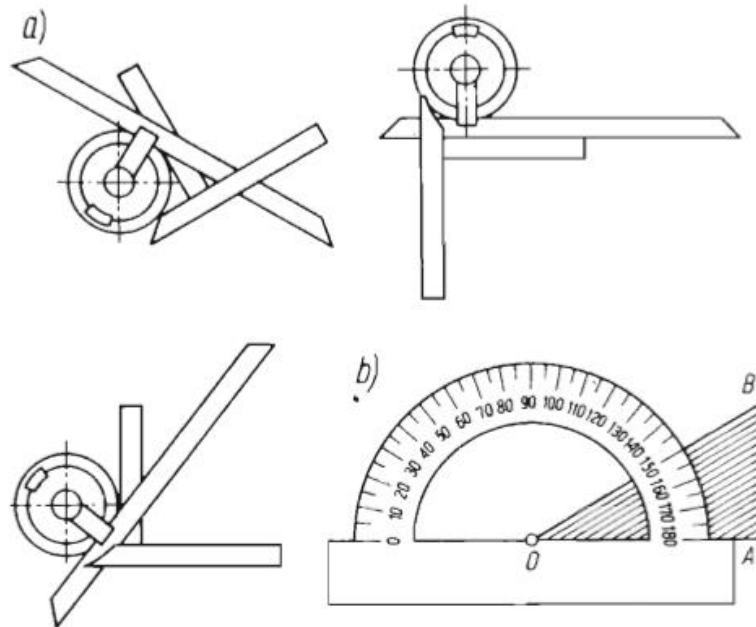
Trasowanie wg wzorników jest powszechnie stosowane podczas wykonywania większej liczby jednakowych przedmiotów. Polega ono na przyłożeniu wzornika do płaszczyzny materiału i wyznaczeniu zarysów przedmiotu przez obrysowanie zarysu wzornika rysikiem. Osie otworów wyznacza się przez specjalne otwory we wzorniku, stosując do tego celu specjalny punktak. Trasując wg wzornika trzeba pamiętać, żeby wzornik był zawsze



Rys. 3-6. Wyznaczanie środków czół wałków

jednakowo ustawiony, co osiąga się za pomocą wykonywania we wzorniku wycięć, które muszą trafiać na osie przedmiotu.

Trasowanie kątów może być wykonywane za pomocą kątomierzy lub metodą geometryczną. Trasowanie kątów za pomocą kątomierzy uniwersalnych pokazano na rys. 3-7a, a za pomocą kątomierzy zwykłych na rys. 3-7b.

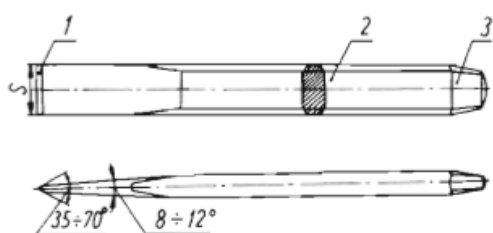


Rys. 3-7. Ustawienie kąta: *a)* za pomocą kątomierza uniwersalnego. *b)* za pomocą kątomierza zwykłego

4.1. Narzędzia do ścinania, przecinania i wycinania

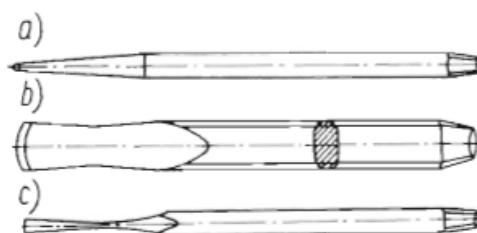
Narzędzia do ścinania, przecinania i wycinania metali są wykonane w kształcie klinów. Do przecinania niezbyt grubych płaskowników, prętów i blach używa się **przecinaków** (rys. 4-1). Częścią roboczą przecinaka jest klin o kącie rozwarcia $8 \div 12^\circ$, zakończony ostrzem l również w kształcie klina o kącie β , którego wartość jest zależna od skrawanego materiału. Przybliżone wartości kąta są następujące:

- do obróbki stali $\beta = 60^\circ$
- do obróbki żeliwa i brązu $\beta = 70^\circ$
- do obróbki cynku i aluminium $\beta = 35^\circ$
- do obróbki miedzi i mosiądzu $\beta = 45^\circ$



Rys. 4-1. Przecinak

1 — ostrze, 2 — chwyt, 3 — łeb



Rys. 4-2. Wycinaki

Do wycinania są używane następujące **wycinaki** (rys. 4—2):

- prosty do wycinania rowków prostokątnych na powierzchniach płaskich i wypukłych (rys. 4-2a),
- wygięty do wycinania rowków na powierzchniach wklęsłych (rys. 4-2b),
- czterokrawędziowy do wycinania szczelin w rurach (rys. 4-2c).

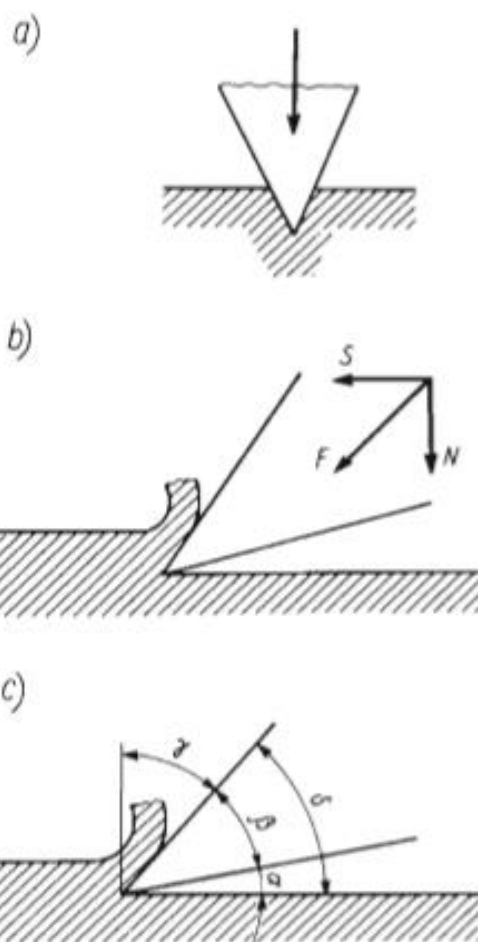
Geometria ostrza narzędzia

Jeżeli narzędzie o kształcie klina zostanie ustawione tak, jak to przedstawiono na rys. 4-3a, to pod wpływem siły nacisku lub uderzenia klin zagłębi się w materiał, rozdzielając go w miejscu przecinanym. Jeżeli natomiast przecinak zostanie ustawiony względem powierzchni pod pewnym kątem (rys. 4-3b), to siła F działając wzdłuż osi przecinaka rozłoży się na dwie siły składowe: N i S .

Na rys. 4-3c przedstawiono narzędzie o kącie β , zwanym **kątem ostrza**, nachylone do materiału pod kątem α , zwanym **kątem przyłożenia**. Kąt δ równy sumie kątów przyłożenia i ostrza nazywa się **kątem skrawania**. Powierzchnia klina przecinaka zwrócona do materiału nazywa się **powierzchnią przyłożenia**, natomiast

powierzchnia klina, po której zsuwają się wióry, nazywa się **powierzchnią natarcia**. Kąt γ zawarty między powierzchnią natarcia a prostą do powierzchni skrawania nazywa się **kątem natarcia**.

Im kąt ostrza β jest mniejszy, tym łatwiej narzędzie zagłębia się w materiał. Kąt przyłożenia α powinien być taki, żeby tarcie o powierzchnię skrawania było jak najmniejsze. Im kąt skrawania δ jest większy i bardziej zbliża się do kąta prostego, tym trudniej ostrze narzędzia zagłębia się w materiał.

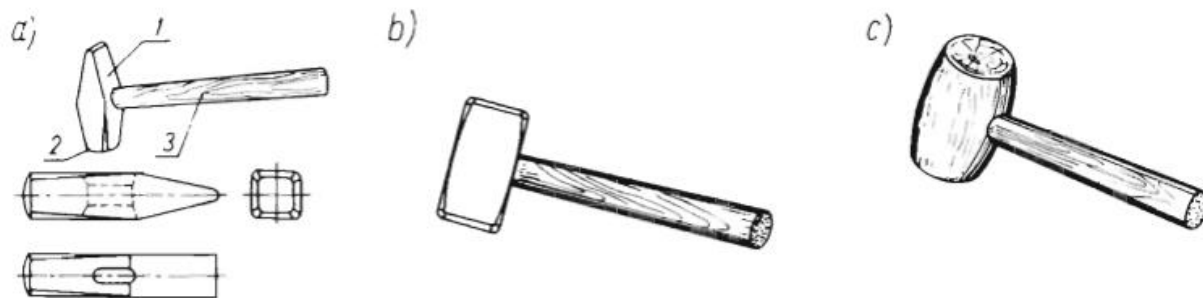


Rys. 4-3. Geometria ostrza narzędzia: a) ostrze klina, b) rozkład siły działającej na ostrze, c) kąty skrawania

Rodzaje i budowa młotków ślusarskich

Młotki ślusarskie wykonuje się ze stali narzędziowej. Są one zakończone z jednej strony klinowym **rąbem 1**, a z drugiej — lekko wypukłym **obuchem 2** (rys. 4-4a) i są osadzone na drewnianym **trzonku 3**.

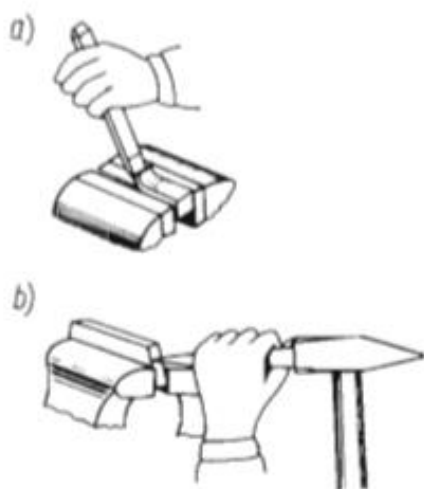
Młotki monterskie (rys. 4-4b) używane do pasowania części wykonuje się z metali miękkich, np. miedzi lub ołowiu, żeby nie uszkadzały składanych części. Do prostowania blach stosuje się młotki drewniane lub z twardej gumy (rys. 4-4c).



Rys. 4-4. Różne typy młotków ślusarskich: a) stalowy, b) monterski, c) drewniany lub z twardej gumy

4.2. Ścinanie

Materiał poddawany ścinaniu mocuje się w imadle, a następnie przystawia się w odpowiednim miejscu przecinak i uderzeniami młotka powoduje usuwanie jego nadmiaru. Ścinania wąskich płaszczyzn można dokonywać na poziomie szczęk imadła albo powyżej szczęk według rys uprzednio wytrasowanych na przedmiocie (rys. 4-5).

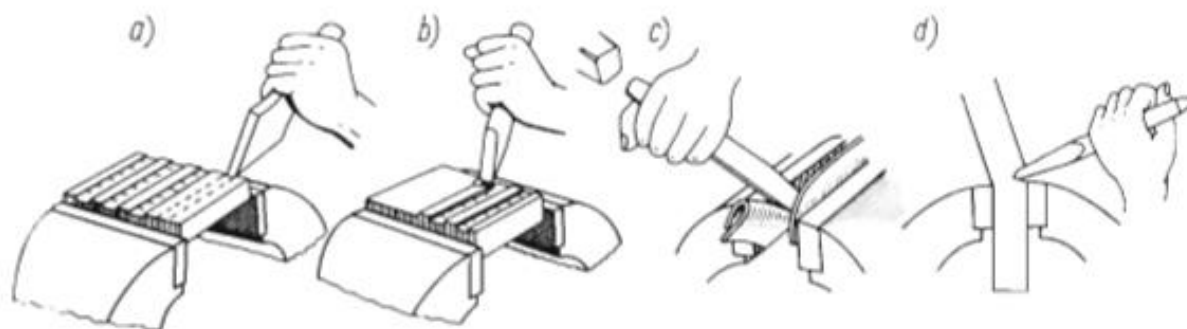


Rys. 4-5. Ścinanie wąskich płaszczyzn: *a)* wzdłuż poziomej szczęki imadła, *b)* wg rys powyżej poziomej imadła

Ścinając materiał wzdłuż szczęk imadła materiał zamocowuje się w imadle tak, aby nad poziom szczęk wystawała jedynie warstwa materiału przeznaczona do ścięcia. Grubość tej warstwy nie powinna przekraczać 4 mm. Jeżeli trzeba zebrać z materiału warstwę grubszą niż 4 mm, to ścinania dokonuje się kilkakrotnie.

Ścinania materiału z dużych powierzchni dokonuje się przecinakiem i wycinakiem. Początkowo wycinakiem wycina się równoległe rowki (rys. 4-6*a*), a następnie przecinakiem ścina się wystające grzbiety materiału (rys. 4-6*b*).

Ścinanie cienkiej blachy najczęściej odbywa się w imadle po wytrasowaniu rysy, wzdłuż której trzeba dokonać ścinania (rys. 4-6*c*). Ścinania można również dokonywać za pomocą przenośnych przyrządów z napędem mechanicznym.



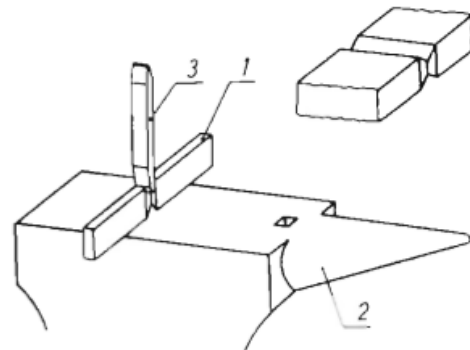
Rys. 4-6. Ścinanie i przecinanie: *a)* nacinanie wycinakiem równoległych rowków, *b)* ścinanie przecinakiem powstałych występów, *c)* ścinanie cienkiej blachy, *d)* przecinanie w imadle krótkich prętów

4.3. Przecinanie

Przecinania dokonuje się w imadle, na płycie lub na kowadle. Przecinając np. krótkie pręty mocuje się je w imadle w ten sposób, żeby rysa przecięcia znalazła się na wysokości szczęk imadła, a przecinak przystawia się tak, żeby powierzchnia przyłożenia była styczna do powierzchni szczęk (rys. 4-6d).

Przecinania na płycie lub kowadle stosuje się w przypadku przecinania grubszego materiału. W tym celu materiał przecinany 1 umieszcza się na powierzchni kowadła 2, a przecinak 3 ustawia się prostopadle do materiału (rys. 4-7). Po tych przygotowaniach dokonuje się przecinania materiału uderzeniami młotka.

Rys. 4-7. Przecinanie na kowadle (na gorąco)



4.4. Wycinanie

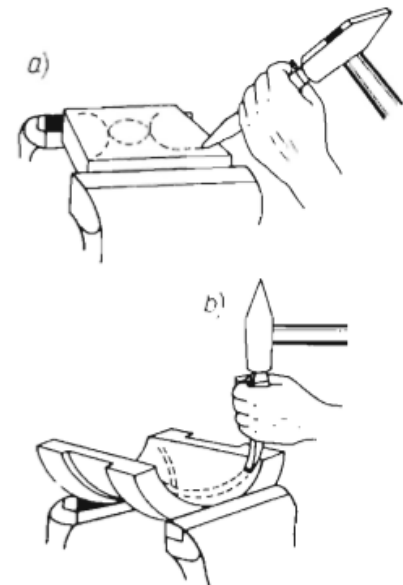
Wycinaniem nazywa się czynność wykonywania wgłębień, rys lub rowków za pomocą wycinaka i młotka. Niekiedy trzeba wycinać rowki o skomplikowanym kształcie. Na rys. 4-8a pokazano wycinanie rowków w płaskiej płycie, a na rys. 4-8b wycinanie rowków w panewce łożyska ślizgowego: Przed wycinaniem osie rowków powinny być wytrasowane.

Wycinanie cienkiej blachy polega na wytrasowaniużądanego kształtu, a następnie, po położeniu blachy na płycie, przecinaniu jej przecinakiem.

Wycinając rowki podłużne lub poprzeczne na obwodzie rury trzeba pamiętać o właściwym jej zamocowaniu. W tym przypadku rurę mocuje się w imadle z użyciem specjalnych nakładek, nawierca na początku i na końcu rowka otwór o średnicy równej szerokości rowka, a następnie specjalnym wycinakiem (czterokrawędziowym) do rur wycina się materiał między otworami. Wycinania można dokonywać za pomocą przenośnych przyrządów z napędem mechanicznym.

Ścinanie i wycinanie ręczne są operacjami przestarzałymi i mało wydajnymi. W dużych zakładach przemysłowych procesy te są zmechanizowane.

Ostrzenia przecinaków dokonuje się na ostrzarce. W czasie ostrzenia bardzo ważne jest ustawienie ostrza narzędzia względem ściernicy. Po naostrzeniu narzędzia sprawdza się kąt ostrza wzornikiem.



Rys. 4-8. Wycinanie rowków w różnych częściach maszyn