

- Cwiczenie 4-4. Nastawić suwmiarkę i mikrometr na zadany wymiar.
- Cwiczenie 4-5. Otwór cylindra o średnicy ok. 100 mm pomierzyć dokładnie używając średnicówki stałej i przedłużacza.
- Cwiczenie 4-6. Pomierzyć odsadzenia w tulei głębokościomierzem suwmiarkowym i mikrometrycznym. Dobrać narzędzia i przygotować wstawki (mikrometru). Wykonać pomiary.
- Cwiczenie 4-7. Pomierzyć kąty różnych części maszyn kątomierzem uniwersalnym.
- Cwiczenie 4-8. Nastawić kątomierz uniwersalny do sprawdzenia kąta pochylecia powierzchni stożkowej.
- Cwiczenie 4-9. Sprawdzić otwory i wałki sprawdzianami tłoczkowym i szczękowym.
- Cwiczenie 4-10. Pomierzyć mikrometrem do gwintów średnice podziałkową, zewnętrzną i rdzenia śruby.
- Cwiczenie 4-11. Zestawić stopy płytek z wkładkami płaskocylindrycznymi do sprawdzania wymiarów granicznych wałków.
- Cwiczenie 4-12. Zestawić stopy płytek z wkładkami płaskocylindrycznymi do sprawdzania wymiarów granicznych otworów.
- Cwiczenie 4-13. Przygotować i ustawić czujnik zegarowy na zadany wymiar graniczny (ustawić wskaźniki tolerancyjne).

## 5. TRASOWANIE

### 5.1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Trasowanie jest to wyznaczenie na powierzchniach przedmiotów linii granicznych obróbki, osi symetrii środków otworów i zarysów części. Trasowanie jest czynnością często wykonywaną w praktyce ślusarskiej, przed obróbką przedmiotu.

Rozróżnia się dwa rodzaje trasowania: na płaszczyźnie i przestrzenne.

Trasowanie na płaszczyźnie polega na wyznaczeniu wymienionych elementów geometrycznych na powierzchni płaskiej. Trasowania na płaszczyźnie dokonuje się najczęściej na blasze, płaskowniku, powierzchni płaskiej przedmiotu itp.

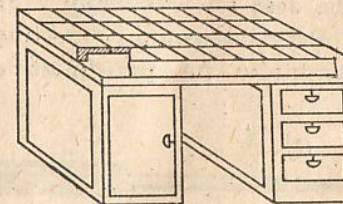
Trasowanie przestrzenne ma na celu wyznaczenie osi, środków i okręgów kół, obrysów warstw przewidzianych do

obróbki itp., na półwyrobach w postaci brył. Trasowanie przestrzenne poprzedza obróbkę części na obrabiarkach, zazwyczaj w produkcji jednostkowej. W seryjnej obróbce części maszyn dąży się do pominięcia operacji trasowania, stosując przyrządy i uchwyty zapewniające większą dokładność i tańszą obróbkę niż przy stosowaniu trasowania.

### 5.2. SPRZĘT TRASERSKI

Trasowanie wykonuje się na płycie traserskiej, która stanowi podstawę części trasowanych oraz płaszczyznę odniesienia, względem której wykonuje się trasowanie. Jest ona wykonana zazwyczaj z żeliwa szarego.

Płyty traserskie, zależnie od ich wielkości, są ustawiane: małe i średnie na podstawie drewnianej lub szafkowej (rys. 5-1), duże — na podstawie murowanej bądź na fundamencie betonowym. Powierzchnia robocza, gładko wykończona, powinna być ustawiona poziomo.

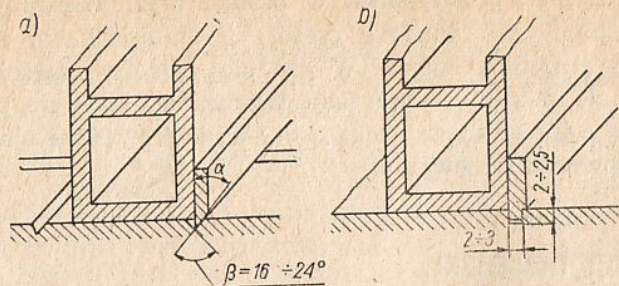


Rys. 5-1. Płyta traserska ustawiona na podstawie szafkowej [8]

W praktyce ślusarskiej są stosowane płyty traserskie małe (600×1000 mm), średnie (1000×2000 mm) i duże (4000××6000 mm).

Płyta traserska powinna być możliwie lekka, ale bardzo sztywna. Stanowi ona skrzynkę gęsto wewnątrz uźebrowaną, otwartą od strony żeber. Płyty do trasowania mają powierzchnie robocze dokładnie obrobione skrobaniem lub docieraniem.

Na powierzchni płyty są nacięte rowki trójkątne o kącie  $\beta = 16 \div 24^\circ$  lub rowki prostokątne głębokości  $2 \div 2,5$  mm i szerokości  $2 \div 3$  mm, w dwóch prostopadłych kierunkach. Rowki te służą do ustalania na płycie przyrządów traserskich, np. skrzynek traserskich (rys. 5-2), za pomocą listew.

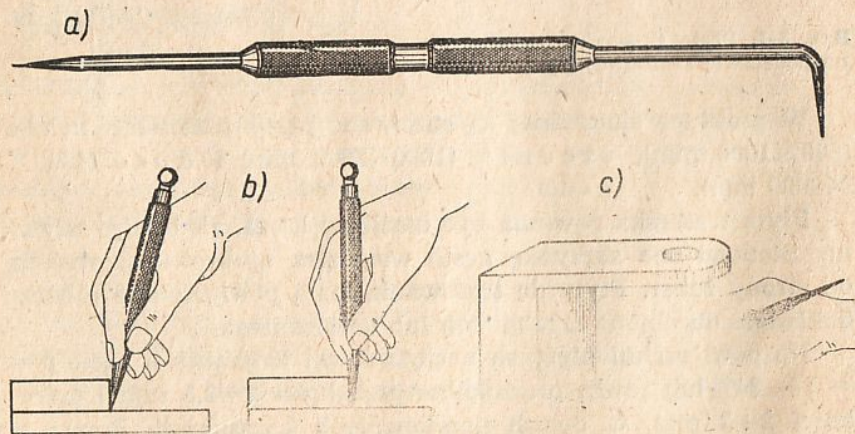


**Rys. 5-2.** Zamocowanie przyrządów na płycie traserskiej: a) listwą do rowków o przekroju trójkątnym, b) listwą do rowków o przekroju prostokątnym [8]

Narzędziami do trasowania są: rysik, liniał traserski, kątowniki traserskie, środkowniki, kątomierze, cyrkle zwykłe i drążkowe, punktak, przymiar kreskowy, suwmiarka, młotek i różne przyrządy mocujące, jak np. pryzmy, wspomniane wyżej skrzynki traserskie i inne.

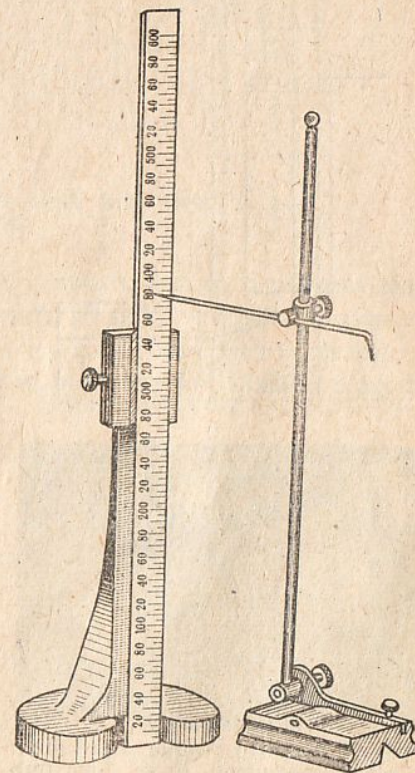
Rysik (rys. 5-3) służy do wykonywania rys traserskich, tzw. tras. Jest on wykonany z drutu stalowego o średnicy 3÷5 mm.

Przy trasowaniu przestrzennym do odmierzenia i przenoszenia wymiarów na przedmiot stosuje się traserski przymiar



**Rys. 5-3.** Rysik traserski i sposoby jego stosowania: a) rysik, b) ustawienie prawidłowe (lewe) i nieprawidłowe rysika, c) nanoszenie rysy wygiętym ostrzem rysika [8]

kreskowy i ryśnik traserski (rys. 5-4). Jeżeli istnieje potrzeba trasowania z dokładnością do 0,1 mm, stosuje się omawiany już wysokościomierz suwmiarkowy (rys. 4-12). Do bardzo dokładnego trasowania stosuje się ryśnik ze stosem płytek wzorcowych (rys. 5-5).

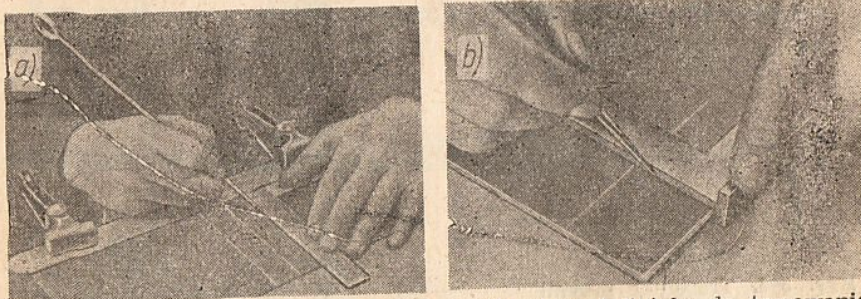
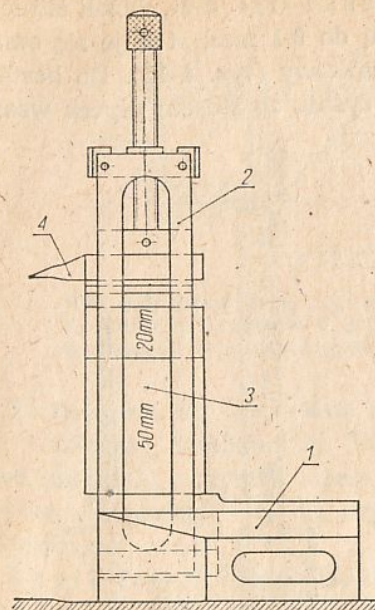


**Rys. 5-4.** Traserski przymiar kreskowy i ryśnik [8]

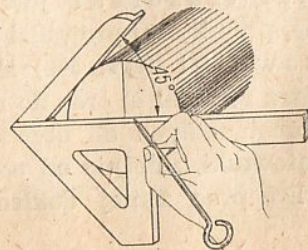
Liniał traserski jest to listwa ze wszystkich stron obrobiona, przy której prowadzi się rysik.

Kątowniki (rys. 5-6) służą do sprawdzania kątów prostych (patrz rozdział 4) oraz do rysowania tras równoległych (rys. 5-6a) i prostokątnych do obrobionej krawędzi przedmiotu (rys. 5-6b). Kątowniki, zależnie od potrzeb, są wykonywane o różnych kątach. Do prac mniej dokładnych stosuje się kątowniki nastawne.

**Rys. 5-5.** Ryśnik do bardzo dokładnego trasowania, złożony ze stosu płytek wzorcowych  
1 — podstawa uchwyty traserskiego, 2 — uchwyt traserski, 3 — stos płytek wzorcowych, 4 — rysik [8]

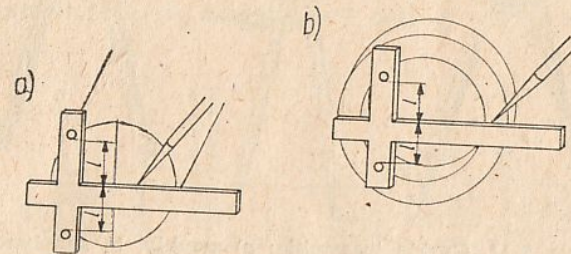


**Rys. 5-6.** Zastosowanie kątownika: a) płaskiego i liniału do trasowania linii równoległych, b) ze stopą (lub grubym ramieniem) do trasowania linii prostopadłych do obrabianej krawędzi przedmiotu [8]



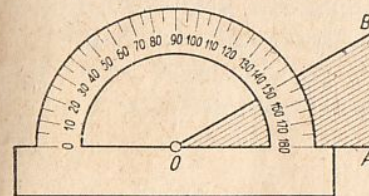
**Rys. 5-7.** Środkownik do wałków [8]

Środkowniki zewnętrzne (rys. 5-7) służą do wyznaczania środków na czołowych powierzchniach wałków. Traserski środkownik krzyżowy (rys. 5-8) służy do wyznaczania środków na czołowych powierzchniach wałków i pierścieni.

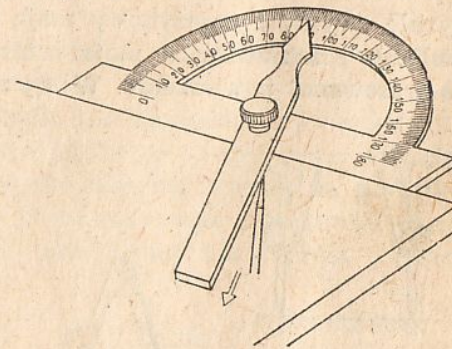


**Rys. 5-8.** Traserski środkownik krzyżowy: a) do wałków, b) do pierścieni [8]

Kątomierze stosujemy do pomiaru kątów, a podczas trasowania do kreślenia na powierzchni płaskiej rys pod określonymi kątami. Są to: kątomierz zwykły (rys. 5-9) i kątomierz nastawny (rys. 5-10). Są one wyposażone w podziałkę o działce równej  $1^\circ$ .

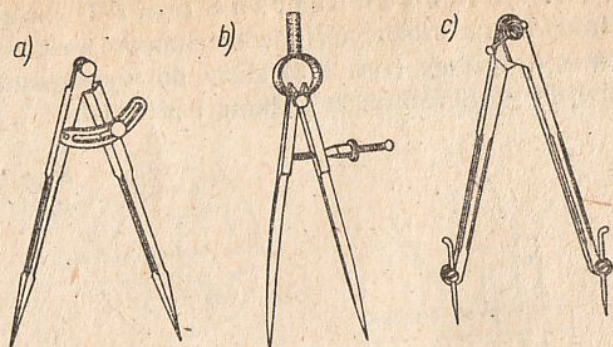


**Rys. 5-9.** Kątomierz zwykły stały [8]



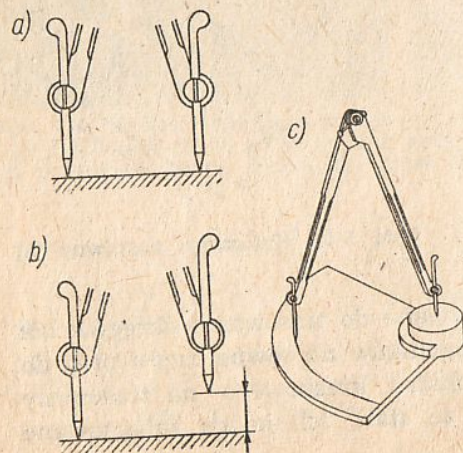
**Rys. 5-10.** Kątomierz nastawny [8]

Cyrkle (rys. 5-11) są używane do trasowania okręgów kół i łuków, do podziału kątów i odcinków na równe części oraz do przenoszenia długości z przymiaru kreskowego na trasowany przedmiot. Są one wykonane ze stali. Ich końce zahartowane



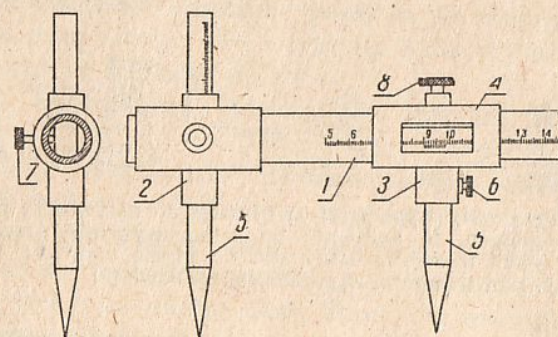
Rys. 5-11. Cyrkle traserskie: a) zwykły, b) sprężynowy, c) z nóżkami wstawianymi [8]

i oszlifowane tworzą ostrza. Rys. 5-11a przedstawia cyrkiel z wykły, dziś już wychodzący z użycia. Ma on tę wadę, że trudno go nastawić precyzyjnie na potrzebny wymiar. Bardziej precyzyjny jest cyrkiel sprężynowy (rys. 5-11b). Dzięki rozchylnej nakrętce można, po zluźnieniu nacisku ramion, prędko nastawiać ramiona cyrkla na wymiar zgrubny. Ostateczne precyzyjne rozstawienie nóżek osiąga się przez pokręcanie nakrętki. Cyrkle zwykły i sprężynowy mają tę wadę, że tylko przy niewielkich rozstawieniach mają ostrza nóżek prawie prostopadłe do trasowanej powierzchni. W cyrku z nóżkami wsta-



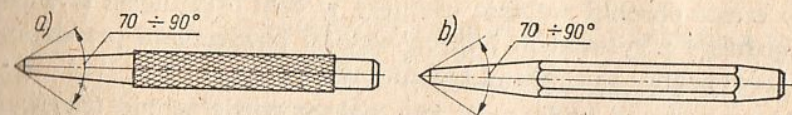
Rys. 5-12. Przykład trasowania cyrkiem z nóżkami wstawianymi: a) ustawianie nóżek na jednym poziomie, b) ustawianie nóżek na różnych poziomach, c) trasowanie [8]

wianymi (rys. 5-11c) można ostrza ustawić prostopadłe do powierzchni trasowanej (rys. 5-12a), a w razie potrzeby na różnych poziomach (rys. 5-12b), co umożliwi prawidłowe trasowanie (rys. 5-12c). Do dokładnego trasowania okręgów o dużych promieniach stosuje się sumiarkowy cyrkiel drążkowy (rys. 5-13).



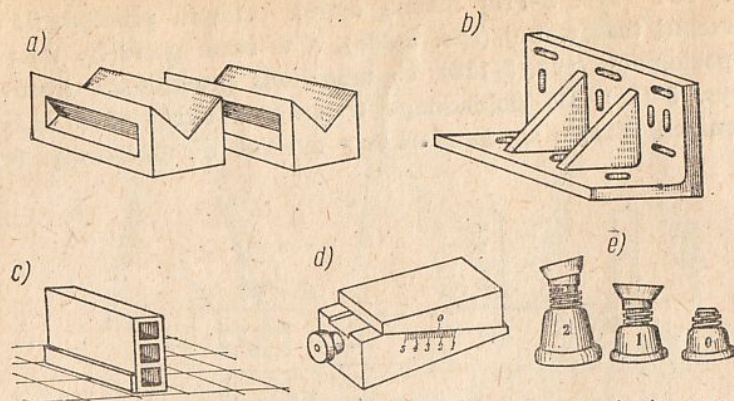
Rys. 5-13. Suwmiarkowy cyrkiel drążkowy  
1 — prowadnica, 2 — ramie stałe, 3 — ramie przesuwne, 4 — suwak z noniusem, 5 — ostrza (nóżki) wstawiane, 6, 7 — zaciski ostrzy, 8 — zacisk suwaka [8]

Punktaki służą do wybijania w materiale wgłębień w kształcie stożka o małej średnicy, przede wszystkim w celu utrwalenia w pewnych odstępach linii uprzednio wytrasowanych oraz wyznaczenia położenia osi wierconego otworu przez wykonanie wgłębienia zapewniającego prowadzenie wiertła na początku wiercenia. Wykonuje się je z pręta stalowego o przekroju okrągłym z chwytem radełkowym (rys. 5-14a) lub z pręta o prze-



Rys. 5-14. Punktaki: a) okrągły, b) sześciokątny [8]

kroju sześciokątnym (rys. 5-14b). Ostrze punktaka jest hartowane i szlifowane. Drugi koniec punktaka jest wypukły i lekko zahartowany.



Rys. 5-15. Przyrządy traserskie: a) przyzmy do ustawiania przedmiotów walcowych, b) kątownik do zamocowywania przedmiotów, c) skrzynka traserska ustawiana na płycie (ustalana listwa traserska), d) klin traserski, e) podstawki śrubowe [8]

Do trasowania przestrzennego są stosowane ponadto różne przyrządy traserskie (rys. 5-15) ułatwiające ustawienie przedmiotów na płycie traserskiej.

### 5.3. TECHNIKA TRASOWANIA

**Czynności przygotowawcze.** Przed przystąpieniem do trasowania należy sprawdzić, czy przeznaczona do obróbki surówka nie ma usterek, które by mogły uniemożliwić wykonanie wyrobu zgodnie z wymaganymi warunkami technicznymi. Należy również sprawdzić wymiary surówki uwzględniając naddatek na obróbkę.

Naddatkiem na obróbkę nazywamy nadmiar materiału, który w czasie obróbki zostanie usunięty w celu osiągnięcia wymiaru zgodnego z rysunkiem i chropowatości powierzchni przedmiotu przewidzianej warunkami technicznymi.

Aby zwiększyć widoczność rys, należy powierzchnie trasowane pomalować farbą traserską. Do materiałów, z których sporządza się farby traserskie, zaliczamy kredę mieloną, olej lniany lub klej stolarski, szelak, fuksynę, sykatywę oraz siarczan miedziowy.

Powierzchnie nie obrobione maluje się do trasowania roz-

tworem kredy w wodzie z dodatkiem oleju lnianego lub kleju stolarskiego i sykatywy (przyspieszającej proces wysychania).

Powierzchnie obrobione maluje się farbą traserską sporządzoną z szelaku (naturalna substancja żywiczna) rozpuszczonego w spirytusie z dodatkiem fuksyny (farba anilinowa) barwiącej roztwór na czerwono.

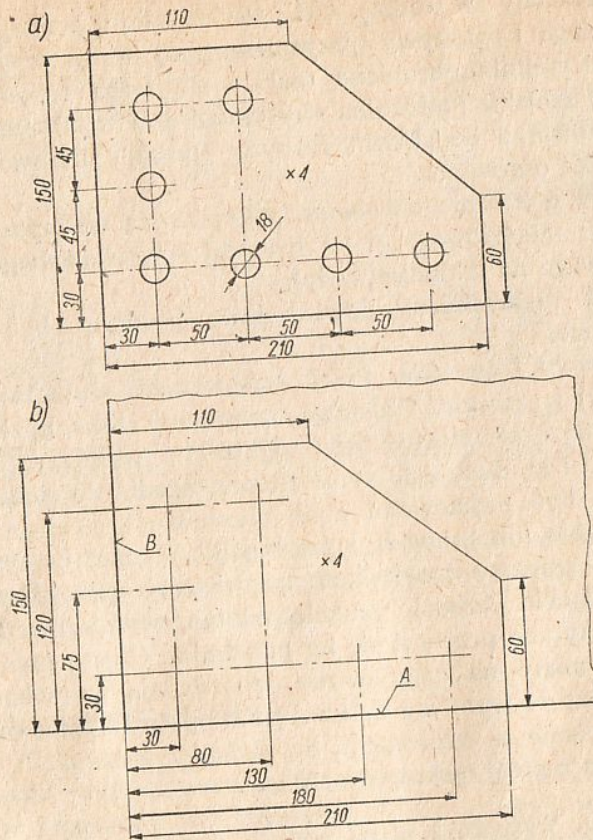
Części dokładnie obrobione pokrywa się wodnym roztworem siarczanu miedziowego (2÷3 łyżeczki sproszkowanego siarczanu miedziowego na szklanekę wody).

Przed malowaniem powierzchnie powinny być dokładnie oczyszczone.

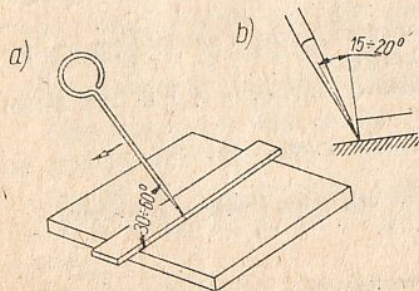
**Podstawy traserskie.** Przed trasowaniem wybieramy podstawy (bazy) traserskie. Podstawą nazywamy taki punkt, oś lub płaszczyznę, od której będą odkładane wymiary. Najczęściej podstawami są dwie osie symetrii prostopadłe do siebie. Zamiast osi mogą być podstawami dwie obrobione krawędzie prostopadłe do siebie lub krawędź i prostopadła do niej oś symetrii. Po wybraniu podstaw traserskich sprawdzamy szczegółowo przedmiot i rysunek. Czasem rysunek jest tak zwymiarowany, że wymiary odczytane przenosi się na przedmiot. Często jednak zdarza się, że wymiary na rysunku nie odpowiadają potrzebom traserskim. Należy te wymiary dostosować do potrzeb trasowania przez ich przeliczenie w odniesieniu do podstaw traserskich. Sytuację taką ilustruje niżej podany przykład.

**Przykład 5-1.** Wykonać 2 płytki grubości 4 mm wg rys. 5-16a. Płytki zwymiarował konstruktor zgodnie z ich przeznaczeniem. Traser powinien mieć taki rysunek (szkic), żeby nie potrzebował robić przeliczeń, lecz żeby mógł tylko odkładać wymiary od podstaw traserskich. Kolejność postępowania jest następująca:

1. Wycinamy płytki z arkusza blachy z naddatkiem na opiłowanie wszystkich krawędzi.
2. Przyjmujemy za podstawy krawędzie A i B (rys. 5-16b) i opiłujemy je.
3. Od podstaw A i B odkładamy odległości osi.
4. Trasujemy osie.
5. Punktujemy przecięcia osi, jako środków otworów.
6. Trasujemy obrys płytki.
7. Trasujemy otwory.
8. Punktujemy zarysy i otwory.

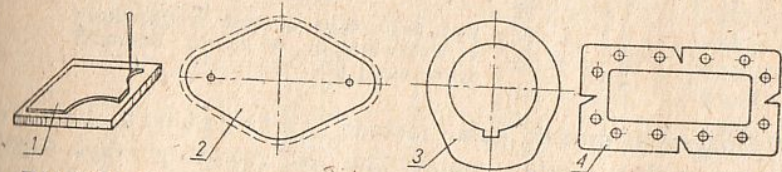


Rys. 5-16. Szkic płytki do przykładu 5-1 z trasowania [8]



Rys. 5-17. Prowadzenie rysika: a) pochylenie rysika w kierunku ruchu, b) pochylenie rysika do krawędzi linii traserskiego [8]

**Trasowanie rysikiem.** Po ustaleniu podstaw traserskich trasuje się osie symetrii otworów i zarys zewnętrzny przedmiotu. Przede wszystkim trasuje się odcinki proste, a następnie łuki. Wymiary przenosi się na przedmiot cyrklem z przymiaru lub suwmiarką. Rysę traserską nanosi się jednym przejściem rysika lub cyrkla przy niewielkim nacisku. Rysik powinien być pochylony w kierunku ruchu (rys. 5-17a), a jego ostrze powinno być prowadzone przy dolnej krawędzi liniału traserskiego (rys. 5-17b). Na powierzchniach nie obrobionych zgrubnie należy dla utrwalenia widoczności rys wypunktować je za pomocą punktaka i młotka. Robić to należy bardzo uważnie i starannie, żeby wierzchołki wgłębień punktaka znalazły się na środku rysy. Odległości punktów na prostej powinny wynosić  $10 \div 100$  mm, a na łukach  $5 \div 10$  mm.



Rys. 5-18. Wzornik do trasowania  
1 — zarysów łuków, 2 — kołnierzy, 3 — rowka na wpust w krzywce, 4 — otworów (np. w głowicy silnika) [8]

**Trasowanie z użyciem wzornika.** W przypadku trasowania wielu jednakowych przedmiotów sporządza się wzornik (rys. 5-18), który po ułożeniu na blasze obrysowuje się rysikiem.

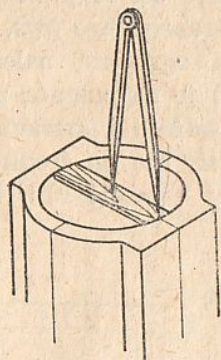
#### 5.4. TRASOWANIE NA PŁASZCZYŹNIE

Trasowanie na powierzchni płaskiej jest oparte na tych samych zasadach co rysunek konstrukcyjny, znany nam z ćwiczeń rysunkowych lub ćwiczeń z geometrii. Zajmiemy się zatem jedynie przypadkami szczególnymi.

**Wyznaczanie środków kół.** Środek koła na powierzchni czołowej wałka można znaleźć za pomocą traserskiego środkownika krzyżowego do wałków (rys. 5-8a).

Jeżeli powierzchnia czołowa ma w środku otwór, np. piasta

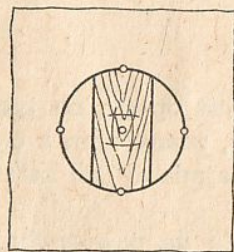
koła, to należy do otworu wbić dobrze dopasowaną deseczkę (rys. 5-19) tak, żeby jej powierzchnia znalazła się w powierzchni czołowej otworu. Takie umieszczenie deseczki drewnianej umożliwia wyznaczenie środka koła za pomocą wspomnianego traserskiego środkownika krzyżowego do wałków, metodą zataczania łuków lub metodą geometryczną.



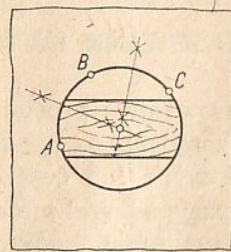
Rys. 5-19. Wyznaczenie środka koła z wstawieniem w otwór deseczki drewnianej [8]

Wyznaczając środek koła metodą zataczania łuków obieramy na okręgu cztery punkty „na oko” równoległe (rys. 5-20). Z tych punktów zataczamy łuki promieniem nieco większym od promienia koła i w efekcie otrzymujemy „czworokąt łukowy”. W punkcie przecięcia się przekątnych tego czworokąta znajduje się środek koła.

Wyznaczając środek koła metodą geometryczną obieramy na okręgu koła trzy dowolne punkty  $ABC$  (rys. 5-21). Na-



Rys. 5-20. Wyznaczenie środka koła metodą zataczania łuków [8]



Rys. 5-21. Wyznaczenie środka koła metodą geometryczną [8]

stepnie dzielimy cięciwy  $AB$  i  $BC$  na połowy. Punkt przecięcia się linii podziału (symetrycznych cięciw) jest środkiem koła.

**Podział okręgu koła na równe części.** Podziału okręgu koła na dowolną liczbę części dokonuje się, odkładając na okręgu  $n$  razy długość cięciwy  $c$ . Długość cięciwy  $c$  zależy od liczby podziału  $n$  i wartości promienia  $R$  okręgu koła. Obliczając jej długość z tabl. 5-1 odczytujemy długość cięciwy  $c_1$  odpowiadającej

Tablica 5-1  
Długości cięciw w okręgu o promieniu 1 mm przy podziale tego okręgu na 2 do 51 równych części

| Liczba części podziału $n$ | Długość cięciwy $c_1$ przy $R_1=1$ mm | Liczba części podziału $n$ | Długość cięciwy $c_1$ przy $R_1=1$ mm |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 2                          | 20000                                 | 27                         | 0,2321                                |
| 3                          | 17321                                 | 28                         | 0,2240                                |
| 4                          | 14142                                 | 29                         | 0,2162                                |
| 5                          | 11756                                 | 30                         | 0,2091                                |
| 6                          | 10000                                 | 31                         | 0,2023                                |
| 7                          | 8678                                  | 32                         | 0,1961                                |
| 8                          | 7654                                  | 33                         | 0,1901                                |
| 9                          | 6840                                  | 34                         | 0,1846                                |
| 10                         | 6180                                  | 35                         | 0,1793                                |
| 11                         | 5635                                  | 36                         | 0,1743                                |
| 12                         | 5176                                  | 37                         | 0,1697                                |
| 13                         | 4786                                  | 38                         | 0,1652                                |
| 14                         | 4450                                  | 39                         | 0,1609                                |
| 15                         | 4153                                  | 40                         | 0,1569                                |
| 16                         | 3902                                  | 41                         | 0,1531                                |
| 17                         | 3676                                  | 42                         | 0,1494                                |
| 18                         | 3473                                  | 43                         | 0,1459                                |
| 19                         | 3292                                  | 44                         | 0,1426                                |
| 20                         | 3129                                  | 45                         | 0,1395                                |
| 21                         | 2980                                  | 46                         | 0,1365                                |
| 22                         | 2845                                  | 47                         | 0,1336                                |
| 23                         | 2723                                  | 48                         | 0,1308                                |
| 24                         | 2611                                  | 49                         | 0,1282                                |
| 25                         | 2507                                  | 50                         | 0,1256                                |
| 26                         | 2411                                  | 51                         | 0,1231                                |

Długość cięciwy  $c$  w okręgu o promieniu  $R$  mm wylicza się wg wzoru  $c = c_1 \cdot R$  (mm)

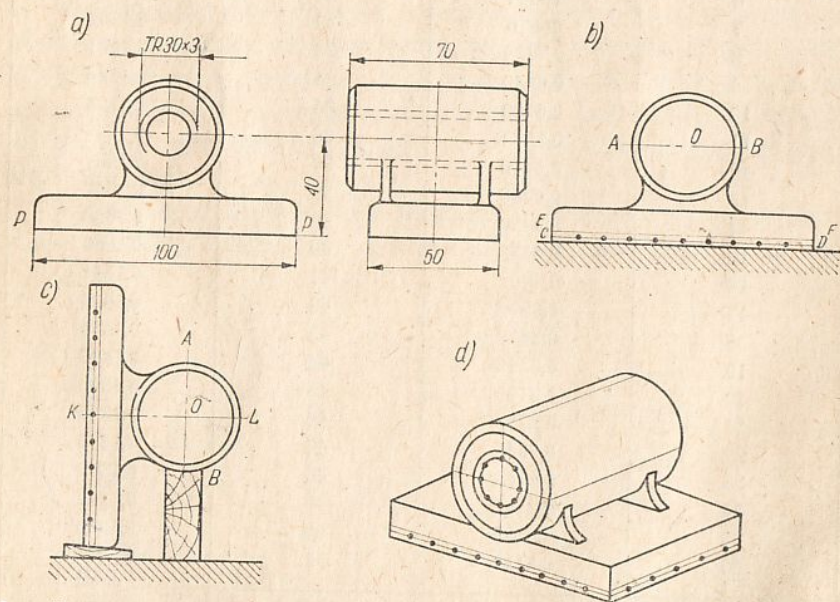
promieniowi  $R_1 = 1$  mm. Przy znanej liczbie podziału  $n$  i promieniu  $R$ , cięciwa  $c = c_1 \cdot R$ .

**Przykład 5-2.** Podzielić na 18 części okrąg koła o promieniu  $R = 120$  mm. Posługując się tabl. 5-1 ustalamy, że przy  $n = 18$ , dla koła o promieniu  $R_1 = 1$  mm, długość cięciwy  $c_1 = 0,3473$  mm. Stąd dla koła o promieniu 120 mm długość cięciwy  $c = c_1 \cdot R = 0,3473 \cdot 120 = 41,676 \approx 41,68$  mm.

## 5.5. TRASOWANIE PRZESTRZENNE

Zależnie od kształtu przedmiotu i jego ciężaru są stosowane różne sposoby trasowania przestrzennego części maszynowych.

**Trasowanie ze zmianą położenia przedmiotu.** Dla przykładu weźmy odlew surowy nakrętki śruby pociągowej tokarki (rys. 5-22a). Po stwierdzeniu, że wymiary surowki odlanej wg rysunku są odpowiednie, wybieramy za podstawę traserską powierz-



Rys. 5-22. Przykład trasowania nakrętki śruby pociągowej tokarki: a) rysunek nakrętki, b) ustawienie poziome nakrętki, c) ustawienie pionowe nakrętki, d) nakrętka po wytrasowaniu [8]

chnię  $P-P$ , która powinna być uprzednio obrobiona. Wszystkie powierzchnie trasowane pokrywamy farbą traserską. Nakrętkę ustawia się podstawą traserską na płycie i znajduje oś nakrętki (na czołowej powierzchni walcowej będzie to punkt  $O$ ). Trasuujemy oś poziomą  $A-B$  (rys. 5-22b) i na wysokości  $A-B$  prowadzimy rysę dookoła części walcowej nakrętki. Wysokość rysy  $A-B$  przenosimy na traserski przymiar kreskowy. Od odczytanego wymiaru odejmujemy 40.

Posługując się nadal rysikiem i przymiarem przenosimy na stopę nakrętki rysę  $C-D$ , którą prowadzi się dookoła przedmiotu. W odległości 3 mm od rysy  $C-D$  na materiale, który nie zostanie zeskrawany, prowadzimy rysę kontrolną  $E-F$ .

Następnie za pomocą klinów drewnianych i kątownika traserskiego ustawiamy nakrętkę powierzchnią podstawową  $C-D$  pionowo. Kątownikiem należy sprawdzać w paru miejscach prostopadłość podstawy nakrętki i czół nakrętki do powierzchni roboczej płyty traserskiej. Krawędź dłuższego ramienia kątownika traserskiego przystawiona do punktu  $O$  powinna być zgodna z rysą  $A-B$ . Rysikiem przez punkt  $O$  trasujemy rysę  $K-L$  przez wszystkie powierzchnie nakrętki (rys. 5-22c, d), jak to uprzednio zrobiliśmy z trasami  $A-B$ ,  $C-D$ . W ten sposób znajduje się odpowiednik punktu  $O$  na niewidocznej na rysunku czołowej powierzchni nakrętki. Obydwa środki należy dokładnie oznakować punktami.

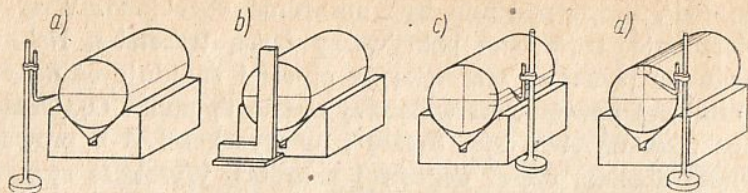
Następnie można zdjąć nakrętkę i po ustawieniu osi  $O-O$  pionowo wytrasować okręgi kół otworu i kręgi kontrolne na obydwu czołach nakrętki. Okręgi otworu punktuje się.

Jeżeli jest kilka nakrętek do wytrasowania, to należy wszystkie je ustawić na płycie traserskiej i trasować jednocześnie; da to znaczną oszczędność czasu i jednakową dokładność trasowania.

**Trasowanie w pryzmach.** Przykładem tego sposobu jest trasowanie rowka na wpust (rys. 5-23), które obejmuje następujące czynności:

1. Czoło wałka i część powierzchni przeznaczony do trasowania pokrywa się farbą traserską.
2. Na czole wałka za pomocą środkownika zaznacza się środek wałka i punktuje się go.
3. Wałek układa się na pryzmie traserskiej.





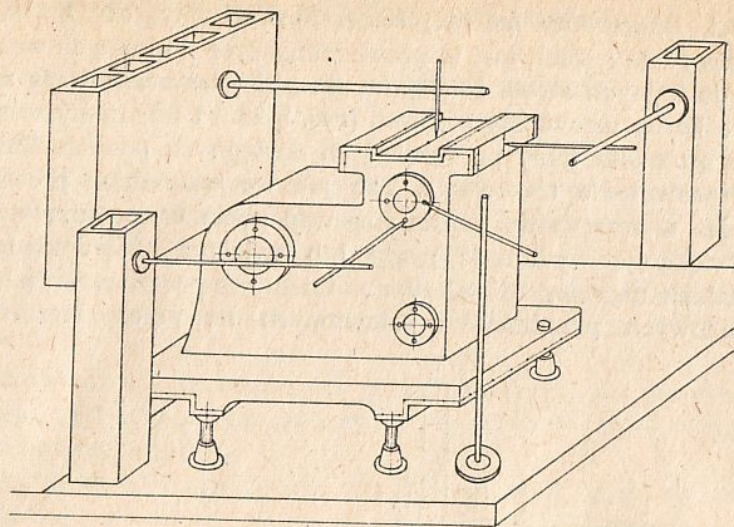
Rys. 5-23. Trasowanie rowka na wpust [8]

4. Na czole wałka trasuje się linię poziomą przechodzącą przez jego środek (rys. 5-23a).
5. Wałek obraca się w pryzmie o  $90^\circ$ , sprawdzając kątownikiem traserskim pionowy kierunek linii poprzednio wytrasowanej na czole (rys. 5-23b).
6. Przez środek wałka trasuje się rysikiem poziomo drugą średnicę i przedłuża ją wzdłuż tworzącej wałka, a następnie w odległości połowy szerokości rowka nad linią środkową i na takiej odległości pod linią środkową trasuje się dwie linie będące krawędziami rowka; linie te trasuje się i na czołach wałka na głębokość nieco większą niż głębokość rowka (rys. 5-23c).
7. Wałek obraca się na pryzmie o  $90^\circ$ , sprawdzając kątownikiem traserskim prawidłowość położenia.
8. Rysik traserski ustawia się za pomocą przymiaru traserskiego na wysokość dna rowka i trasuje linie dna rowka na obydwu powierzchniach czołowych (rys. 5-22d).

Trasowanie z użyciem skrzynek traserskich. Skrzynka traserska ustawiona na płycie daje drugą, pionową płaszczyznę odniesienia. Przy jednym ustawieniu przedmiotu na płycie zostają na nim wytrasowane rysy zarówno w płaszczyznach poziomych, jak i pionowych. Skrzynka traserska daje tylko jedną pionową płaszczyznę odniesienia. Często jednak są potrzebne dwie lub więcej pionowych płaszczyzn odniesienia. Ustawiając skrzynki traserskie, korzystamy z rowków na płycie, w które wkładamy listwy ustawcze.

Zastosowanie skrzynek traserskich, przy trasowaniu ciężkich przedmiotów znacznie ułatwia trasowanie. Dotyczy to zwłaszcza dużych korpusów maszyn, kadłubów, podstaw, łóż itp. (rys. 5-24).

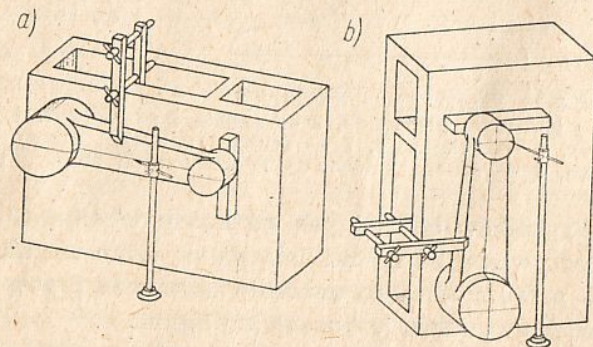
Trasowanie przestrzenne może być również realizowane z zastosowaniem skrzynki traserskiej jako elementu, do którego są



Rys. 5-24. Zastosowanie skrzynek traserskich [8]

mocowane przedmioty. Taki sposób trasowania omówimy na przykładzie trasowania korby (rys. 5-25).

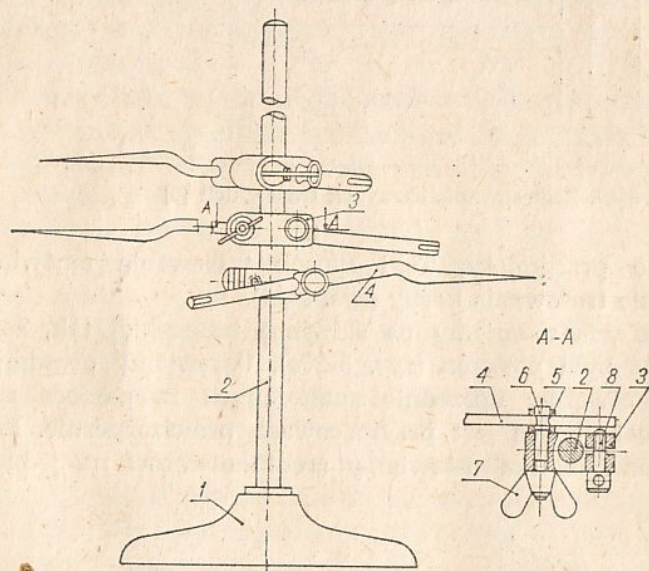
Korbę zamocowujemy na skrzynce traserskiej tak, żeby jej główna oś była pozioma (rys. 5-25a). Ustawiamy przedmiot wg środków otworów uprzednio znalezionych za pomocą ryśnika. W tym celu korbę jest przymocowana prowizorycznie. Lekkimi uderzeniami młotka ustawiamy środki otworów na jednej wy-



Rys. 5-25. Trasowanie z zamocowaniem przedmiotu na skrzynce traserskiej [8]

sokości. Dokręcamy mocniej ściąg. Sprawdzamy, czy korba się nie skrzywiła i jeżeli nie, to prowadzimy rysę poziomą ze wszystkich dostępnych stron. Następnie skrzynkę traserską wraz z surowką korby ustawiamy pionowo (rys. 5-25b) i trasujemy wszystkie prostopadłe trasy na wszystkich dostępnych powierzchniach.

**Usprawnienie trasowania.** Tak jak we wszystkich procesach również w trasowaniu można stosować różne usprawnienia, które zwiększają wydajność pracy lub zwiększają jej dokładność. Do takich usprawnień należy np. trasowanie jednocześnie wielu jednakowych przedmiotów ustawionych na płycie traserskiej,



**Rys. 5-26.** Przyrząd wielorysikowy  
1 — podstawa przyrządu, 2 — stojak, 3 — uchwyt, 4 — rysik, 5 — tulejka, 6, 7 — śruba i nakrętka skrzydełkowa, 8 — śruba zamocowująca uchwyt na stojaku [8]

stosowanie ryśników oddzielnych na każdy wymiar osi itp. Korzyść jest oczywista, bo ryśnik ustawia się tylko raz na kilka lub kilkanaście przedmiotów, co znacznie upraszcza pracę, zwłaszcza gdy do każdego wymiaru jest specjalny ryśnik.

Do urządzeń usprawniających zalicza się np. przyrząd wielorysikowy (rys. 5-26).

## 5.6. BRAKI WYSTĘPUJĄCE PODCZAS TRASOWANIA

Braki trasowania występują głównie na skutek:

- uszkodzenia płyty traserskiej oraz przyrządów i narzędzi traserskich,
- niedokładności trasowania jednej części w stosunku do drugiej,
- przesunięcia ostrza rysika,
- drgania rysika podczas trasowania,
- trasowania odlewów lub odkuwek wadliwie wykonanych.

Powstającym podczas trasowania brakom można zapobiegać przez:

- stosowanie nie uszkodzonych płyt traserskich oraz przyrządów i narzędzi traserskich (sprawność tę zapewnia m.in. właściwa ich eksploatacja),
- trasowanie otworów dwóch współpracujących części wg wzorników,
- dokładne określenie położenia rysika,
- prawidłowe trzymanie rysika podczas trasowania (prostopadłe do trasowanej powierzchni).

## 5.7. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

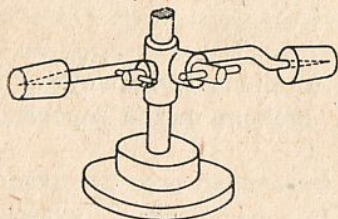
Trasowanie jest czynnością wymagającą zachowania szczególnej ostrożności ze względu na ostre końce rysików, którymi ślusarz w chwili nieuwagi może zranić rękę lub nawet oczy. Wyjątkowej ostrożności wymaga trasowanie przestrzenne, przy którym ostry koniec rysika może znaleźć się na wysokości oczu. W celu zabezpieczenia przed takim wypadkiem zaleca się nakładania na wolne końce rysików — podczas pracy i przerw — specjalnych kapturek ochronnych (rys. 5-27).

Przedmioty ustawione na płytach traserskich, pryzmach, podstawkach traserskich i innych urządzeniach należy zabezpieczyć przed spadnięciem.

Ślusarze w czasie trasowania opierają się często o zimne płyty traserskie. Jest to przyczyną przykrych chorób reumatycznych. Zapobiegają temu różnego rodzaju podgrzewacze płyt traserskich. Podgrzewacz jest mocowany do tradycyjnej płyty tra-

serskiej za pomocą uchwytów, przykręconych do konstrukcji wsporczej płyty.

Na traserskim stanowisku roboczym powinny się znajdować tylko niezbędne do pracy narzędzia, rozłożone w odpowiednim porządku na stole, gdyż ułatwia to pracę i zwiększa jej bezpie-

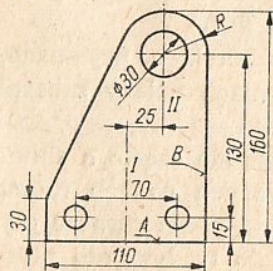


Rys. 5-27. Zabezpieczenie ostrych końców rysików [16]

czeństwo. Obok płyty traserskiej można układać jedynie przedmioty przygotowane do trasowania, tzn. sprawdzone co do kształtu i wymiaru oraz pomalowane. Po trasowaniu najbezpieczniej jest układać przedmioty w specjalnych pojemnikach lub bezpośrednio na wózku i odwozić do miejsca dalszej obróbki lub magazynu. Przedmioty dostarczane za pomocą suwnic nie powinny być przenoszone bezpośrednio nad stanowiskiem ślusarza.

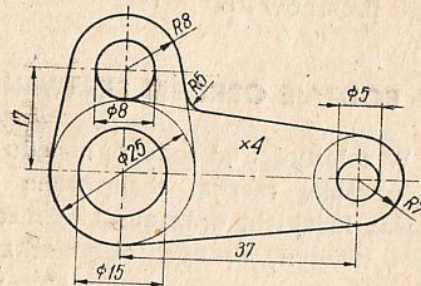
**Cwiczenie 5-1.** Wytrasować na blasze grubości 5 mm cztery wsporniki (rys. 5-28).

Określić kolejność czynności sporządzając szkic do trasowania od podstawy A i osi symetrii I (wariant I) oraz od podstaw A i B (wariant II). Trasując na blasze cztery wsporniki pamiętać o obowiązku oszczędnego gospodarowania materiałem.



Rys. 5-28. Szkic do ćwiczenia 5-1: Trasowanie czterech wsporników na blasze o grubości 5 mm [8]

**Cwiczenie 5-2.** Wytrasować dźwigenkę płaską wg dwóch osi prostopadłych (rys. 5-29).



Rys. 5-29. Szkic do ćwiczenia 5-2: Trasowanie dźwigenki płaskiej [8]

Konstrukcja dźwigenki jest widoczna z rysunku. Podane wymiary są tak obliczone, że mogą być użyte do trasowania przedmiotu bez jakichkolwiek przeliczeń.

## 6. PODSTAWY SKRAWANIA

### 6.1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Części maszynowe mogą być wykonywane różnymi metodami, np. za pomocą kucia, tłoczenia, walcowania, ciągnięcia, odlewania, spawania. Podstawową jednak technologią wykonywania części maszyn i urządzeń technicznych jest obróbka skrawaniem, podczas której żądane wymiary, kształty i gładkość powierzchni otrzymuje się w drodze usunięcia określonej warstwy materiału zamienionego na wióry za pomocą narzędzi skrawających.

Części obrobione skrawaniem charakteryzują się dużą dokładnością wymiarów i kształtów oraz gładką powierzchnią. Z kolei jednak obróbka skrawaniem jest technologią materiałochłonną, znaczna ilość materiału wyjściowego jest w trakcie procesu przekształcana w bezużyteczne odpady. Z tego powodu — biorąc pod uwagę pogłębiający się w skali ogólnoswiatowej brak surowców — należy przypuszczać, że dotychczasowe tempo rozwoju