

NA WARSZTACIE



Pod redakcją Jerzego Niebojewskiego

UCZNIOWSKI MIKROSKOP KIESZONKOWY (Kazimierz Greb) — BUDOWA TRANSFORMATORÓW MAŁEJ MOCY (Witold Lubbe i Jerzy Niebojewski) — MECHANICZNA OBRÓBKA TWORZYW SZTUCZNYCH (mgr inż. Jan Brzeziński) — LAMIGŁÓWKA WARSZTATOWA — MIARKA SZCZELINOWA (Stanisław Sabat)

UCZNIOWSKI MIKROSKOP KIESZONKOWY*

Jest to przyrząd optyczny, który umożliwia obserwowanie obrazów małych przedmiotów w dość dużym powiększeniu. Składa się z części optycznej i mechanicznej. Część optyczną przyrządu stanowią:

- a) obiektyw, pod którym umieszcza się badany przedmiot,
- b) okular, przez który patrzy się na powiększony obraz przedmiotu,
- c) lustro, które oświetla od dołu przedmiot znajdujący się na stoliku.

Część mechaniczna służy jedynie do utrzymania tubusa w odpowiednim położeniu oraz do umocowania urządzenia regulującego odległość obiektywu od przedmiotu, lustro i stolika.

W danym przypadku część mechaniczną mikroskopu będzie stanowił

prostokątne pudełko z wieczkiem i odpowiednio wyciętymi otworami (rys. 1 i 2).

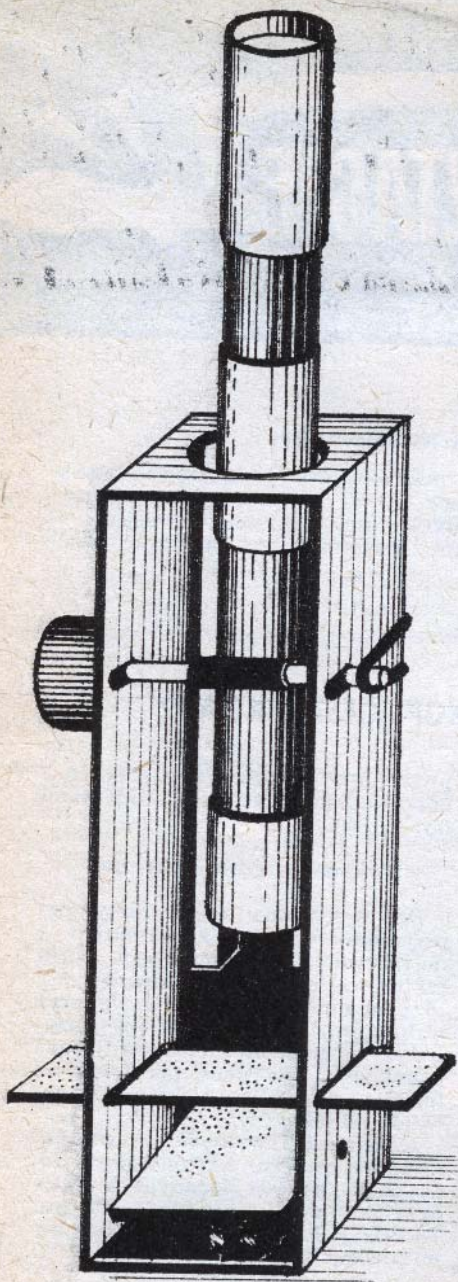
Wykonanie części optycznej

Do wykonania części optycznej przyrządu (tubusa z okulem i obiektywem) potrzebne będą rurki tekturowe o średnicy wewnętrznej 15 i 16 mm. Do tego celu możemy wykorzystać rurki bakelitowe używane w elektrotechnice na osłone przewodów, ochronne pochewki od termometrów albo niektóre opakowania od lekarstw.

Możemy też wykonać je własnoręcznie z papieru i kartonu, korzystając ze wskazówek podanych w „Młodym Techniku” we wkładce do nr 7—1957 r. lub w książce „Budujemy mikroskop”**.

*) Konstrukcję tego mikroskopu opisał Mirosław Kolář w popularnonaukowym miesięczniku czeskim „ABC młodych techników a přírodovědce”, nr 5 z 1960 r.

**) K. Greb — „Budujemy mikroskop”. „Nasza Księgarnia”, Warszawa 1958 r. str. 39—43.



Rys. 1

Najpierw wykonamy z papieru czarnego matowego (z opakowania klisz fotograficznych) rurkę długości dokładnie 165 mm i o średnicy wewnętrznej 15 mm. Rurkę tę poetniemy ostrą żyłką lub nożykiem na odcinki a, b, c, d, e, f, g, h, i, j długości 4, 12, 6, 5, 40, 75, 10, 5, 5 i 2 mm. Odcinki te posłużą nam do umocowania soczewek okularowych i obiektowych oraz przesłon w rurkach o średnicy wewnętrznej 16 mm tworzących tzw. tubus mikroskopu. Musimy przy tym uważać, aby wszystkie odcinki tej rurki były ucięte równo i prostopadle do ich powierzchni, gdyż tylko w ten sposób zapewnimy dokładne ustawienie soczewek i przesłon w tubusie, a tym samym uzyskamy poprawny obraz przedmiotu. Wewnętrzne powierzchnie rurek, aby nie dawały niepożądanych refleksów świetlnych, powinny być ciemne i matowe. Dlatego też, jeśli nie wykonaliśmy rurek z papieru czarnego matowego, lecz z białego, musimy je po wyschnięciu pomalować wewnątrz tuszem kreślarskim albo czernidłem szwajcarskim (lepiej zrobić to przed sklejeniem rurek).

Następnie wykonamy tubus składający się z trzech jednakowych rurek A, B, C długości 40 mm i o średnicy wewnętrznej 16 mm każda. W tym celu wytniemy z papieru rysunkowego lub ciemnego kartonu trzy prostokąty o wym. 40×51 mm i z podklejonej taśmy papierowej szerokości 40 mm trzy paski dług. 200 mm każdy. Część paska dług. 51 mm zwilżamy lekko wodą i przyklejamy do niego uprzednio przygotowane prostokąty. Podklejone w ten sposób paski zwiniemy, po uprzednim zwilżeniu ich, w trzy jednakowe rurki, wykorzystując do tego celu najdłuższy odcinek rurki (f) o średnicy zewnętrznej 16 mm. Paski trzeba nawijać na rurkę (f) dość ciasno, ale tak, aby po wyschnięciu można było z niej łatwo je zsunąć (rurki A, B, C). Wykonanie rurek tubusa powinno być czyste i staranne. Oprócz rurek tubusa wykonamy jeszcze ze sztywnej tekturki dwie przesłony w postaci krążków o średnicy 16 mm. W jednej przesłonie, dokładnie pośrodku, wytniemy przebija-

kiem introligatorskim otwór o ϕ 6 mm, a w drugiej o ϕ 12 mm. Krawędzie otworów powinny być gładkie i równe, a nie postrzępione. Powierzchnie krążków zaczernimy z obu stron tuszem albo czernidłem.

Do wykonania okularu i obiektywu potrzebne będą 4 płaskowypukłe soczewki o jednakowej średnicy 16 mm i ogniskowej = 15 mm.

Największą trudność sprawi nam wyszukanie lub nabycie w sklepie optycznym potrzebnych soczewek. Gdyby to okazało się niemożliwe, musimy zdecydować się na inne rozwiązanie sprawy, a mianowicie na kupienie w sklepie foto-optycznym P. Z. O. osobnego obiektywu o powiększeniu 5 lub $10\times$ i okularu o powiększeniu $10\times$. Można też nabyć tylko dwusoczewkowy okular systemu Huygensa o 10-krotnym powiększeniu, którego przekrój jest pokazany na rys. 4.

Mając taki okular wykręcamy z niego górną soczewkę (o mniejszej średnicy) i zakładamy do górnej części tubusa, pozostałą zaś w oprawie okularu soczewkę (większą) założymy do dolnej części tubusa. Obie soczewki osadzimy w tubusie za pomocą odpowiednio dobranych pierścieni tekturowych. (Szczegółowe wskazówki oraz rysunki techniczne ilustrujące wykonanie takiego tubusa z optyką fabryczną — znajdzie czytelnik w książce „Budujemy mikroskop”, na str. 42—43).

Jeśli jednak uda się nam zdobyć komplet potrzebnych soczewek, to wówczas do rurki tubusowej A (rys. 3) wsuwamy kolejno: odcinek rurki „a” długość 4 mm, soczewkę (płaską powierzchnią do góry), odcinek „b” długość 12 mm, drugą soczewkę (wypukłą powierzchnią do góry), odcinek „c” długość 6 mm, przesłone z otworem o ϕ 12 mm i odcinek „d” długość 5 mm.

Do rurki tubusowej „C” wsuniemy kolejno: odcinek „j” długość 2 mm, trzecią soczewkę (płaską powierzchnią do dołu!), odcinek „i” długość 5 mm, przesłone z otworem o ϕ 6 mm, odcinek „h” długość 5 mm, soczewkę czwartą (płaską stroną do gó-

ry!), odcinek „g” długość 10 mm i odcinek „f” długość 75 mm (rys. 3).

Jeśli teraz na odcinek rurki (f) nasuniemy okular, czyli rurkę A, to uzyskamy w ten sposób mikroskop powiększający w przybliżeniu 66-krotnie (powierzchniowo).

Jeśli w ten sam sposób wstawimy pomiędzy okular a obiektyw — zamiast odcinka (f) — odcinek „e” długość 40 mm, to wówczas powinniśmy uzyskać powiększenie 116-krotne.

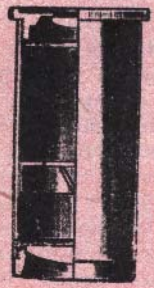
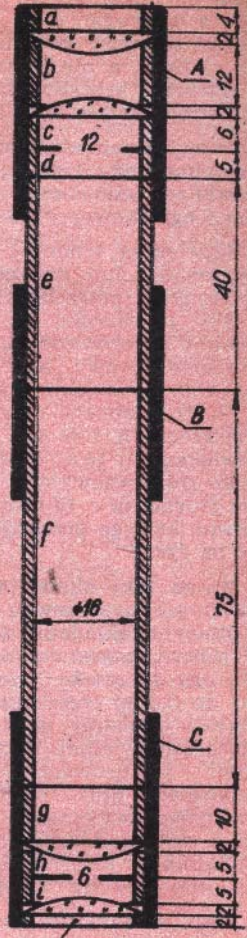
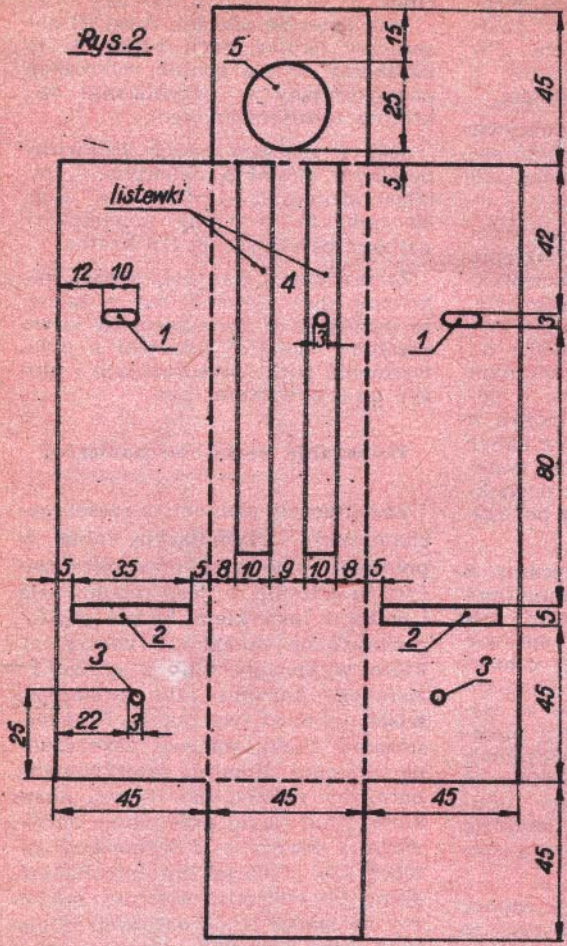
Zestawiony w powyższy sposób mikroskop (bez klejenia) ma tę zaletę, że można go w razie potrzeby łatwo rozebrać, oczyścić soczewki z pyłu, wymienić rurki przedłużające i złożyć go z powrotem.

Wykonanie części mechanicznej

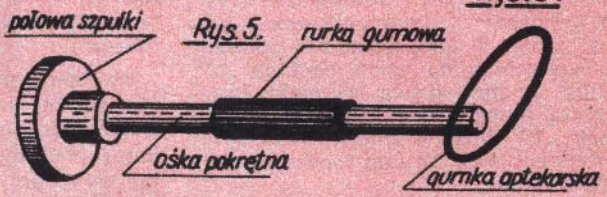
Zasadniczym elementem części mechanicznej, utrzymującym tubus w położeniu pionowym oraz mieszczącym urządzenie do jego regulowania i stolik z lusterkiem, będzie prostopadłościenną pudełko z wieczkiem, które wykonamy albo z grubszego ciemnego kartonu, albo z cienkiej ścisłej tekturki (wg rys. 2). Po narysowaniu siatki, miejsca zaznaczone na rysunku liniami przerywanymi natniemy żyłką lub ostrym nożykiem, linie ciągłe przetniemy całkowicie, a otwory 1—5 wykonamy żyłką lub przebijakiem introligatorskim. Po wycięciu otworów, nakleimy na siatkę w oznaczonych miejscach dwie listewki o przekroju 5×5 mm, które będą stanowić prowadnice tubusa.

Wyciętą i uzupełnioną w ten sposób siatkę złożymy do wewnątrz i sklejmy starannie na narożach pastkami podklejonego papieru. Podobnie wykonamy wieczko pudełka. Należy tylko pamiętać, aby długość i szerokość wieczka była o 1 mm większa od długości i szerokości podstawy pudełka, które po ostatecznym wykończeniu służyć będzie jednocześnie do przechowywania wszystkich składowych części mikroskopu.

Rys.2.



Rys.4.



Rys.5.



Rys.6

Zestawianie mikroskopu

Chcąc przygotować mikroskop do obserwacji, należy zdjąć z pudełka wieczko, wyjąć z niego poszczególne elementy i zestawić je w następującej kolejności.

Przez otwór 5 — wsunąć tubus do pudełka i oprzeć go na listewkach przewodnicach. Następnie przez otworki 1—1 wsunąć do pudełka ośkę pokrętną. Aby ośka ściśle przylegała do tubusa, trzeba nałożyć na nią z jednego końca gumkę aptekarską (można ją wykroić ze starej dętki rowerowej), naciągnąć ją i zaczepić za kołeczek osadzony w tylnej ściance pudełka w otworze 4.

Na drugim końcu ośki umocować pokrętkę (połowę szpulki od nici lub korek z buteleczki po tuszu). Część ośki pokrętną przylegającą do tubusa obciągnąć rurką gumową długości 20 mm (rys. 5). Całe to urządzenie będzie utrzymywać tubus w pozycji nieruchomej na określonej wysokości i jednocześnie umożliwiać regulowanie jej za pomocą pokrętki, czyli przesuwanie wzdłuż przewodnic w górę lub w dół, celem zmniejszania lub zwiększania odległości pomiędzy stolikiem a obiektywem tubusa.

W podłużnych otworach 2—2 należy umieścić szkiełko o wym. $25 \times 70 \times 1$ mm wycięte z kliszy fotograficznej. Szkiełko to będzie spełniać jednocześnie rolę stolika przedmiotowego, na którym będą umieszczone przeznaczane do obserwacji przedmioty.

Pod szkiełkiem, w otworkach 3—3, trzeba umocować drugą ośkę wraz z lusterkami, które będzie oświetlać od dołu przedmioty znajdujące się na stoliku (rys. 6).

Użytkowanie mikroskopu

Chcąc za pomocą zbudowanego przez nas mikroskopu dokonać jakiegokolwiek obserwacji przedmiotu, musimy go do tego celu odpowiednio przygotować. Podstawowe czynności związane z przygotowaniem przedmiotu i mikroskopu do obserwacji mikroskopowej przeprowadzamy w następującej kolejności.

1. Ustawiamy mikroskop na stole, tubusem zwróconym w kierunku źródła światła, np. okna lub żarówki.

2. Biegające od źródła światła promienie kierujemy za pomocą lusterka do obiektywu i sprawdzamy patrząc w okular, czy pole widzenia mikroskopu jest równomiernie i jasno oświetlone.

3. Na stoliku (szkiełku) mikroskopu umieszczamy przeznaczony do obserwacji przedmiot, tak aby znalazł się dokładnie pośrodku pod soczewką obiektywu.

4. Do obserwacji początkowych przeznaczamy przedmioty o niewielkich wymiarach, jak np. włosy ludzkie, sierść, włókna lnu lub bawełny, strzępki nitki, małe nasionka roślin, kryształki soli, małe owady w całości lub niektóre ich części (nóżki, czułki, skrzydła) itp.

Przedmioty te można najlepiej obserwować, gdy są umieszczone w kropli wody (czystej) naniesionej na czyste szkiełko i ostrożnie przykryte drugim również czystym szkiełkiem. Do nanoszenia kropli wody na szkiełko — najlepiej użyć wkraplacza (pipetki) od lekarstw.

5. Mając umieszczony na stoliku przedmiot, opuszczamy powoli (za pomocą pokrętki) tubus i obserwujemy pojawiający się w polu widzenia powiększony obraz. Tubus należy opuszczać lub podnosić bardzo powoli, gdyż w przeciwnym razie możemy łatwo przeoczyć moment pojawienia się w polu widzenia wyraźnego (ostrego) obrazu przedmiotu.

6. Obraz przedmiotu oglądamy przez okular lewym okiem, nie zbliżając go zbyt blisko do okularu. Prawe oko mamy również otwarte. Z początku przedmioty widziane prawym okiem poza mikroskopem przeszkadzają nam w skupieniu uwagi na obrazie, ale po pewnym czasie przyzwyczajamy się do takiego patrzenia i nie odczuwamy żadnej różnicy. W ten sposób chronimy swój wzrok od szybkiego zmęczenia.

7. Jeśli chcemy dokładniej zbadać jakiś szczegół przedmiotu występujący na obrazie nie dość wyraźnie, to przesuwamy dany szczegół na środek pola widzenia.

Kazimierz Greb