

MIKROTOM

Ważne i osobne miejsce w badaniu żywych struktur, a także struktur wcześniej z konieczności utrwalonych, zajmuje anatomia mikroskopowa. Jest ona ogromnie ważnym uzupełnieniem anatomii jako takiej.

Oczywiście, aby określony preparat nadawał się do obserwacji mikroskopowej i to z reguły w świetle przechodzącym, jego grubość musi być na tyle mała, aby przy obserwacji były dostrzegalne struktury interesujące nas.

Najprościej, oczywiście, sposobem jest sporządzenie potrzebnego skrawka za pomocą samej żyłki lub brzytwy.

Kolejnym krokiem jest unieruchomienie ścinanego (krojonego) materiału między dwiema połówkami materiału, tzw. pomocniczego. Zapewnia to większą stabilność krojonego materiału. Materiałem pomocniczym może być: rdzeń bzu czarnego (*Sambucus nigra*), surowa marchew, korek, mydło glicerynowe, parafina, styropian.

Powyższe metody nie gwarantują jednak powtarzalności grubości ścinanych skrawków oraz płaszczyzny cięcia dokładnie prostopadłej do długiej osi obiektu.

Owe niedogodności usuwa zastosowanie specjalnych urządzeń – mikrotomów. Jest cała gama mikrotomów o różnym stopniu dokładności działania i zastosowaniu. Najprostsze to tzw. mikrotomy ręczne nadające się przede wszystkim do krajania świeżego, nie zatopionego materiału, ponadto materiału utrwalonego, a tylko wyjątkowo bloczków parafinowych. Do umocowania obiektu w mikrotomie ręcznym służy specjalny uchwyt połączony ze śrubą mikrometryczną i regulowanym pokrętkiem. Górną część mikrotomu stanowi mała, okrągła, gładka płyta metalowa z otworem w środku zwana

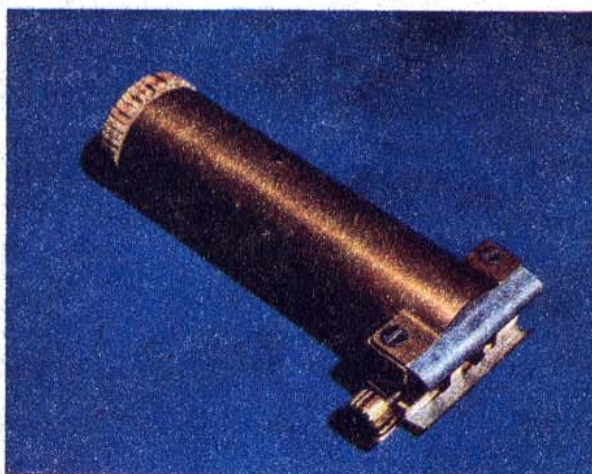
stolikiem. Do ścinania posługujemy się brzytwą płasko-wklęsłą.

Oprócz tego typu produkowane są jeszcze mikrotomy ręczne w zasadzie bez stolika, jedynie z czymś w rodzaju szyn, które go zastępują. Takie mikrotomy umożliwiają ścinanie skrawków żyłką.

Obok wyżej opisanych mikrotomów, które pozwalają na uzyskiwanie skrawków o grubości rzędu 10 mikrometrów są jeszcze tzw. mikrotomy saneczkowe i obrotowe, ręczne lub zautomatyzowane.

Opisane urządzenia nie są dostępne w handlu detalicznym. O wykonanie najprostszego mikrotomu możemy pokusić się sami. Będzie to mikrotom ręczny przystosowany do krojenia skrawków żyłką (rys. 1).

Zanim rozpoczniemy pracę musimy pamiętać, iż wszystkie części, a także ich wzajemne położenie względem siebie muszą być wykonane z największą dokładnością. Od tego bowiem jak wykonamy poszczególne



elementy naszego mikrotomu zależeć będzie niezawodność i precyzja jego działania. Np. niewielka pochyłość prowadnic względem długiej osi mikrotomu może doprowadzić do ścinania skrawków skośnych, utrudniających późniejszą obserwację mikroskopową, a częstokroć wręcz ją uniemożliwiających.

Wykonanie mikrotomu

1. Materiały:

– złączka do wędek – \varnothing 20–25 mm, – sklejka 5 mm, – klocek drewniany, – kawałek deseczki grubości 11 mm, – sztabka mosiężna grubości 5 mm, – blacha aluminiowa grubości 2 mm, blacha cynkowa lub mosiężna grubości 0,5 – 1 mm (blachę cynkową możemy zdobyć na budowie, a mosiężną z rurki do wędek, po uprzednim jej rozcięciu i rozklepaniu na płasko). Poza tym potrzebny będzie pasek cienkiej blachy dość dobrze sprężynującej, malutkie nity aluminiowe – 2 szt. długości 3–4 mm (w ich zastępstwie można użyć kawałeczków miękkiego drutu aluminiowego lub malutkich śrubek z nakrętkami), sprężyna długości około 30 mm, dość mocna, ale nie przesadnie twarda, śruba z nakrętką (M3), wkręt M3 z dużym łbem, wkręty do drewna \varnothing 2–3 mm karbowane na całej długości – 8 szt. oraz 6 gwoździków \varnothing 1 mm.

2. Budowa: Rozpocznijmy od wykonania szcęk i imaka mikrotomu – czyli części 1 i 2 (rys. 2) z mosiężnej sztabki. Na każdej szcące imaka wypilowujemy ostrym, trójkątnym pilniczkiem szereg zębów zapewniających lepszy chwyt imaka. Zarówno jedna jak i druga szcęka musi mieć wywiercone otwory tak, jak to pokazuje rysunek. Szcęki imaka są jedną z najważniejszych części naszego przyrządu, dlatego też od dokładności ich wykonania w dużej mierze zależeć będzie jego sprawne działanie.

Kolejnymi częściami, jakie wykonamy będą części 3 i 4 (rys. 3A). Część 3 jest rurą tworzącą korpus mikrotomu. Część 4 jest suwliwie osadzona wewnątrz części 3. Są to po prostu odpowiedniej długości rurki do wędki. Rurka wewnętrzna, czyli część 4, powinna przesuwać się wewnątrz rurki 3 lekko, ale i bez zauważalnych luzów na boki. Dlatego też kupując owe rurki dobrze jest

nabyć takie, które przesuwiają się względem siebie dość ciasno. Wówczas już samodzielnie możemy wyregulować ich suwliwość zeszlifowując nieco papierem ściernym (drobnym) rurkę wewnętrzną. Gdy uzyskamy zadowalający efekt należy jeszcze obie rurki dokładnie wypolerować. Oczywiście rurkę nr 3 – od zewnątrz, a 4 – od wewnętrznej strony. Poza tym w dolnej części rurki 3 należy wykonać ząbkowanie na całym obwodzie, które przy ostatecznym montażu całego mikrotomu zagięte będzie do środka – mając w ten sposób za zadanie podtrzymanie pierścienia osadczego (część 12, rys. 1). Dodatkowo rurka 3 musi mieć jeszcze wypilowany rowek o kształcie i wymiarach podanych na rysunku. W górnej części rurka 3 musi być porozcinana i ukształtowana w sposób pokazany na rys. 3C i D.

Część nr 5 o dość skomplikowanym kształcie wykonamy z klocka drewnianego. Rysunek nr 4 pokazuje kolejne rzuty tego elementu. Średnica powycinanego w różny sposób wałka powinna być taka, aby bardzo ciasno można było wetknąć go w rurkę nr 4 (wewnętrzną). Tak więc widać, że średnica zewnętrzna wałka zależeć będzie od średnicy użytych przez nas rurek do wędek. Dokładną konstrukcję części nr 5 podaje rysunek wraz z uzupełniającymi opisami.

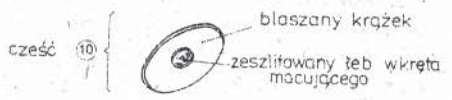
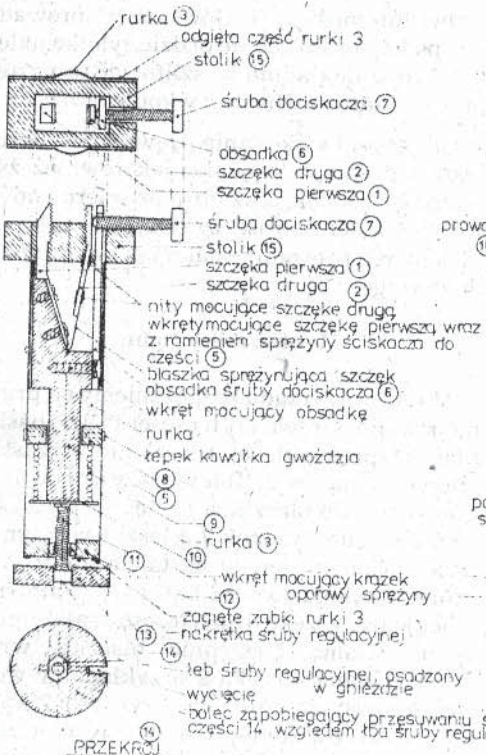
Kolejne części do wykonania to część 8 – czyli pierścień oporowy sprężyny i część nr 10 – czyli krążek oporowy oraz pokrętka (część nr 14, rys. 5).

Część nr 8 wykonamy ze sklejki grubości 5 mm. Z boku w pierścieniu wywiercimy otworek. Posłuży on do umocowania pierścienia wewnątrz korpusu mikrotomu (czyli wewnątrz części nr 3). Należy go wywiercić delikatnie, aby nie dopuścić do rozwarstwienia sklejki.

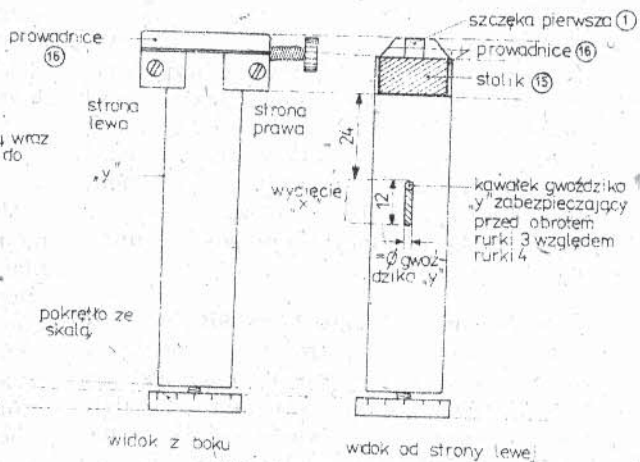
Część nr 10 wykonamy po prostu z 1 mm twardej blachy. Następnie zrobimy pierścien osadczy śruby regulacyjnej czyli część 12 (rys. 6). Tę część wykonać możemy dwojako:

1 sposób – jako pierścien ze sklejki z gniazdem na osadzenie nakrętki śruby regulacyjnej.

2 sposób – jako krążek wykonany z mosiężnej sztabki, z gwintowanym otworem pośrodku.

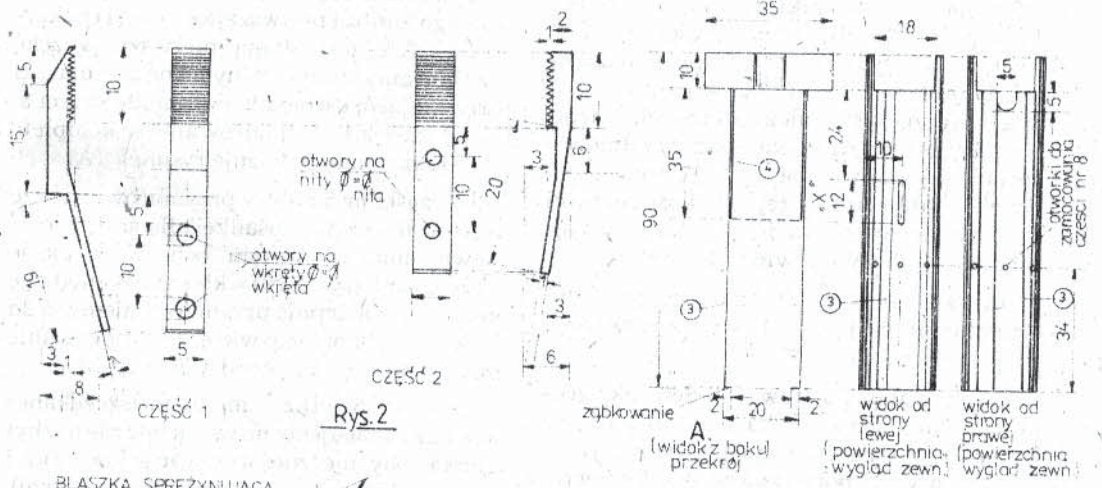


Rys.1B

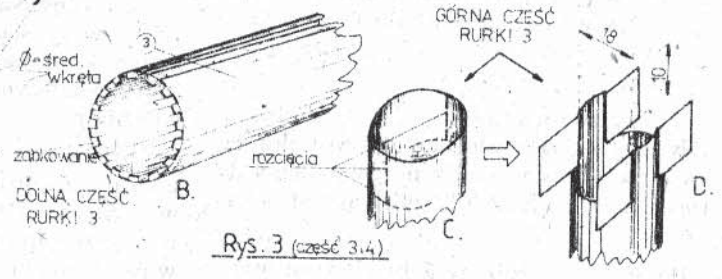
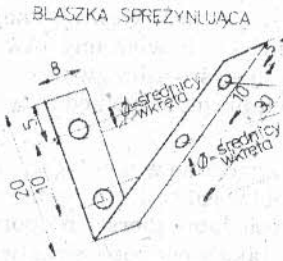


WYGLĄD ZEWNĘTRZNY

Rys.1A (MIKROTOM W CAŁOŚCI)



Rys.2



Rys.3 (część 3,4)

Wykonanie wariantu 1 (rys. 6A): Pierścien robimy ze sklejk 5 mm. Gniazdo osadcze na nakrętkę powstaje w ten sposób, że najpierw wierci się pośrodku drewnianego krążka otwór, który następnie rozpiłowuje się aż do uzyskania kształtu i wielkości takiej, aby umożliwiał ciasne wetknięcie doń nakrętki śruby regulacyjnej.

Gniazdo to można też wyciąć bezpośrednio (ostrożnie!) piłką włosową. Jeżeli zdecydowaliśmy się na ten wariant, to konieczne będzie wykonanie dodatkowo części oznaczonej na rysunku 6 gwiazdką. Ten element będzie miał za zadanie zabezpieczenie nakrętki śruby regulacyjnej przed wypadnięciem.

Wykonanie wariantu 2 (rys. 6B) jest może nieco trudniejsze (bardziej pracochłonna obróbka), ale za to stanowi jedną integralną część z gwintowanym otworem pośrodku, bez konieczności stosowania dodatkowo nakrętki do śruby regulacyjnej. Pokrętkę – 14 wykonujemy wg rysunku 5 i 1A. Dokładny kształt i wielkość otworu sześciokątnego zależy od samego łba śruby regulacyjnej.

Szczęki naszego mikrotomu zwierane będą za pomocą śruby – czyli części nr 7 (rys. 1A). Śruba osadzona jest w części 6 (nazwijmy ją „obsadką”), zrobioną wg rysunku 7. W górnej jej części należy wywiercić otwór, a następnie nagwintować odpowiednio do posiadanej śruby. Całą obsadkę sporządzimy ze sztabki mosiężnej. Grubość obsadki musi być dostosowana do głębokości wycięcia części nr 5 (rys. 4, widok z góry).

Do wykonania pozostał nam jeszcze stolik mikrotomu – czyli część 15 wraz z prowadnicami – 16 (rys. 8).

Stolik zrobimy z kawałka deseczki grubości 11 mm lub z klocka, zgodnie z rysunkiem. Grubość stolika wynosi 10 mm. Stolika nie możemy sporządzić ze sklejk, ponieważ przykręcone do niej z boku wkręty słabo by się trzymały nie mówiąc o rozwarstwieniu sklejk.

Należy zwrócić uwagę, aby słoje stolika były prostopadle ułożone w stosunku do wkrętów, którymi stolik przymocujemy do części nr 3, co zabezpieczy go przed pękaniem.

Prowadnice zrobimy z blachy pocynko-

wanej lub mosiężnej. Górną część prowadnic, po której ślizgać się będzie żyłeczka należy bardzo dokładnie wyszlifować, a następnie w miarę możliwości wypolerować.

Od jakości wykonania prowadnic zależy będzie precyzja krojenia, jak również żywotność żyłek. Już drobne nierówności wpływają na ostrość żyłeczki, tak więc do wykonania prowadnic należy przywiązywać dużą wagę.

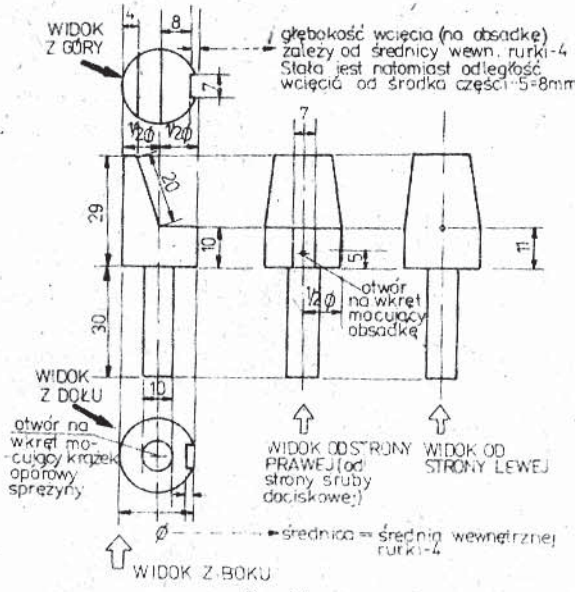
Montaż mikrotomu

Montaż przyrządu rozpoczniemy od przymocowania szczęk, czyli części 1 i 2 do paska blaszki sprężynującej. Blaszka ta przedstawiona jest na rys. 2. Kolejne fazy mocowania obu szczęk do blaszki, a następnie do części nr 5 pokazuje rysunek 9. Blaszka sprężynująca wykonana jest w kształcie litery „V”, której ramiona tworzą kąt $\pm 45^\circ$. Najpierw mocujemy szczękę drugą (część 2) aluminiowymi nitami. Następnie blaszkę, wraz z umocowaną szczęką 2 przykładamy wolnym końcem do części nr 5 (rys. 1A). Z kolei na ten wolny koniec nakładamy pierwszą szczękę, czyli część 1 tak, aby otwory owego wolnego końca i pierwszej szczęki (1) pokryły się. Tak zestawioną pierwszą szczękę przykręcamy wraz z wolnym końcem blaszki sprężynującej dwoma wkrętami do części 5. Układ szczęk i ich umocowanie w kompletnym mikrotomie pokazuje rysunek 1A.

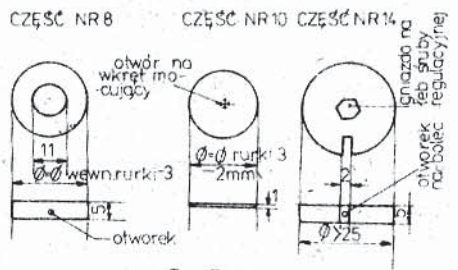
Do części nr 5 należy przymocować także część nr 6 – czyli „obsadkę” dla śruby dociskowej imaka. W tym celu w wycięciu w części nr 5 (rys. 4 i 9) wkładamy końcówkę obsadki, a następnie przymocowujemy ją do części 5 za pomocą wkrętu. Umocowanie części 6 do części 5 przedstawia rys. 4.

Część nr 5 wraz z imakiem (szczękami) i obsadką mocujemy na wcisk (ale nie nazbyt mocno, aby nie zdeformować części 4) od dołu w części nr 4 (w rurce wewnętrznej). Teraz, w części nr 4 i 5 wiercimy otwór o średnicy mniejszej od średnicy gwoźdźnika, który w dalszym etapie montażu będzie weń wciśnięty.

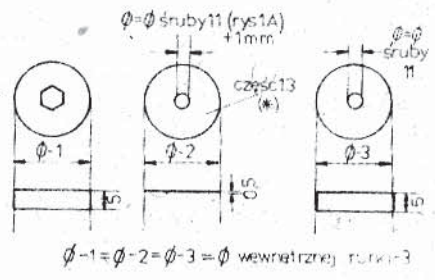
Rurkę 4 wraz z osadzoną w niej częścią nr 5 wsuwamy od dołu w rurkę 3. Następnie do wnętrza rurki 3 wsuwamy pierścien oporowy 8 sprężyny, na taką głębokość, aby otwór w jego bocznej części pokrył się z którymkol-



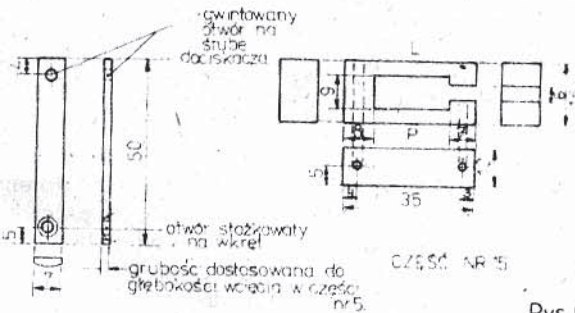
Rys.4 (CZĘŚĆ NR5)



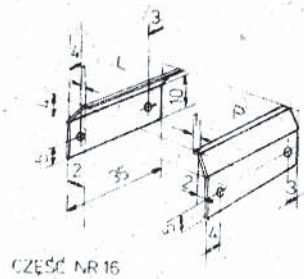
Rys.5



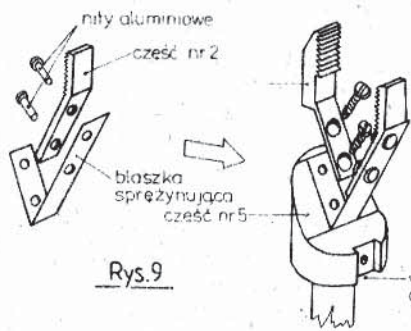
Rys.6 (CZĘŚĆ NR12)



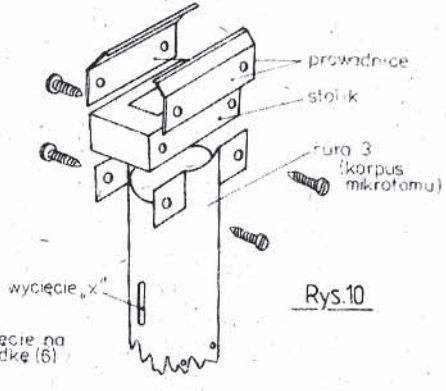
Rys.7 (CZĘŚĆ NR6)



Rys.8



Rys.9



Rys.10

wiek z 6 otworów w rurce 3. Kiedy to uzyskamy, w pokrywające się otworki należy wcisnąć (lekko wbić) kawałek gwoździa (tę część z łebkiem) aż do oparcia się łebka o ścianę rurki 3. Gwóźdź nie może być dłuższy niż szerokość drewnianego pierścienia. Przez pozostałe pięć otworków w rurce wiercimy pozostałe pięć otworków w drewnianym pierścieniu. Następnie wtykamy w nie gwoździki tak, jak w pierwszy otworek.

Całość, czyli rurkę 3 i 4 obracamy dla wygody i na wystający przez pierścień 8 koniec części 5 wsuwamy sprężynę – widać to na rys. 1A, a następnie na końcu tej części mocujemy wkretem krążek oporowy 10. Łeb tego wkrętu musi być zeszlifowany (rys. 1B). Następnie osadzamy łeb śruby 11 w gnieździe sześciokątnym pokrętki, czyli części 14. Dodatkowo wbijamy bolec zabezpieczający, widoczny na rysunku 1A.

Kolejną czynnością będzie umocowanie pierścienia osadczego 12 w dolnej części rurki 3. W tym celu pierścień ów wraz z podkładką i nakrętką (lub bez nich, to zależy, jaki wariant wybraliśmy) osadzoną w gnieździe osadzamy oraz śrubą 11 wkręconą w pierścień na głębokość 10 mm, wsuwamy od dołu do rurki 3, a następnie zaginamy do środka ząbki zabezpieczające. Pierścień osadczy 12 śruby regulacyjnej musi być wciśnięty dość ciasno w rurkę 3, tak, aby się względem niej nie obracał przy obrocie śruby 11.

Poprzez wycięcie „x” w rurce 3 (rys. 3) wciskamy w wykonany wcześniej otworek w rurce 4 i części 5 kawałek gwoździa o średnicy dopasowanej do szerokości wycięcia „x”. Powinien to być kawałek gwoździa bez łebka, a jego spiłowany koniec powinien nieco wystawać ponad rurkę 3. Gwóźdź ten zapobiega obracaniu się rurek 3 i 4 względem siebie podczas przesuwania rurki 4 za pomocą śruby regulacyjnej 11.

Stolik mocujemy w ten sposób, że kładziemy go na krawędziach górnej części rurki 3 między jej poodginanymi fragmentami. Równocześnie między stolik a odgięte części rurki 3 wsuwamy prowadnice, a następnie całość mocujemy za pomocą wkrętów. Montaż stolika i prowadnic pokazuje rys. 10. Prowadnice należy ustawić dokładnie prostopadle do długiej osi mikrotomu.

Pozostaje jeszcze wkręcić śrubę 7 dociska-cza szczęk w gwintowany otwór obsadki 6 i nasz mikrotom gotowy jest do pracy.

Użytkowanie

Mikrotom przeznaczony jest do ścinania skrawków z materiałów miękkich (liście miękkie, zielone lub lekko zdrewniałe łądzyki, drobne nasiona itd.).

W zasadzie przyrząd przeznaczony jest do pracy z tzw. rdzeniem bżowym, choć twarde i większe przedmioty z konieczności muszą być mocowane bezpośrednio w szczękach imaka. Jeśli chodzi o rdzeń bżowy to kilka praktycznych wskazówek. Uzyskujemy go z wnętrza gałązek czarnego bzu. Najlepiej to robić późną jesienią lub zimą. Po wydobyciu tniemy pręt rdzenia na kawałki długości 25–30 mm, wkładamy do worka foliowego i odkładamy do wysuszenia. Gdy już dobrze przeschnie zadny jest do użycia. Najlepiej gdy pręty bżowe mają \varnothing 5–8 mm. Grubsze nie nadają się ze względów konstrukcyjnych mikrotomu.

Czynności, jakie należy wykonać przy sporządzaniu skrawka mikrotomowego są następujące:

- 1) pręcik bżowy rozcinamy wzdłuż na dwie równe części,
- 2) śrubą regulacyjną mikrotomu opuszczamy szczęki imaka w dół do oporu,
- 3) materiał przeznaczony do krojenia umieszczamy między dwiema połówkami rdzenia. Przy czym uwaga! Dla większej stabilności cylindrycznych czy kulistych materiałów przeznaczonych do cięcia, powierzchnie wewnętrzne obu połówek rdzenia stykające się z krojonym materiałem można dodatkowo wyprofilować,
- 4) rdzeń wraz z materiałem zaciskamy dość mocno w szczękach mikrotomu tak, aby nie wystawał na wysokość ponad 10 mm,
- 5) śrubą regulacyjną przesuwamy szczęki z rdzeniem w górę tak, aby koniec rdzenia znalazł się 1–2 mm ponad linią prowadnic,
- 6) ostrą (nową) żyłkę opieramy na początku prowadnic pod kątem 45 stopni w stosunku do ich długiej osi (patrz z góry). Kąt nchylenia do poziomu wypracowujemy sami – doświadczalnie,



- 7) żyłkę najlepiej podczas cięcia trzymać tylko z jednej strony z boku. Poza tym należy uważać, aby żyłki nie dociskać za mocno do prowadnic, gdyż to może zmienić kształt ostrza i tym samym wpłynąć na jakość cięcia. Żyłka powinna w zasadzie leżeć, jedynie z minimalnym dociskiem na prowadnicach przez całą drogę cięcia,
- 8) należy zwracać uwagę, aby ostrze żyłki stykało się równocześnie z obiema prowadnicami,
- 9) pierwszy ścięty skrawek należy odrzucić, jest to równanie,
- 10) po zrównaniu, poprzez nieznaczny obrót śrubą regulacyjną wysunąć minimalnie ku górze szczęki z rdzeniem,
- 11) do krojenia właściwego używać drugiej żyłki (oczywiście nowej!).

Dodatkowo, jako spore udogodnienie, można sporządzić podziałkę na pokrętce 14

śruby regulacyjnej. Nie musi chodzić tu o konkretne wartości, np. w mikrometrach. Podziałka taka ułatwi po prostu ścinanie skrawków o powtarzalnej i przede wszystkim o określone grubości, nie wnikając konieczności w jej konkretną wartość.

Jeżeli komuś zależy na konkretnych wartościach to można je łatwo wyliczyć na podstawie skoku śruby w zależności od jej obrotu. Oczywiście nie będzie to już tak dokładnie jak w fabrycznych śrubach mikrometrycznych.

Można to zrobić w sposób następujący: np. śruba przesunęła się o 4 mm przy 4 obrotach. Stąd – przy jednym obrocie skok wynosi 1 mm. Jeżeli teraz obwód naszej pokrętki podzielimy np. na 16 równych części, to przy obrocie o jedną działkę, czyli obrocie równym $1/16$ pełnego obrotu, śruba przesunie się nam ku górze o wartość $x = 0,06$ mm.

Marek Miś