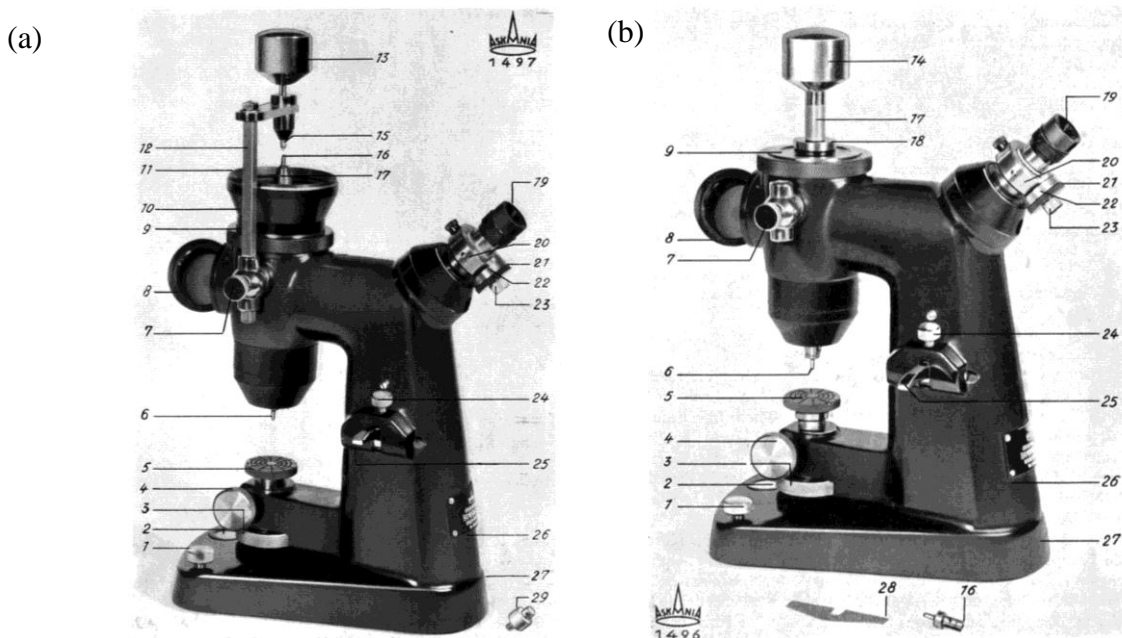


Ćwiczenie nr 8

Sferometr – badanie krzywizny powierzchni soczewek

1. Sferometr

Sferometr jest przyrządem, przy pomocy którego mierzymy promienie krzywizn obiektów o sferycznej geometrii oraz grubość tychże obiektów. Rys. 1a przedstawia sferometr przygotowany do pomiaru krzywizny. Rys. 1b pokazuje ten sam przyrząd gotowy do pomiaru grubości. Wykaz najważniejszych elementów przyrządu zamieszczono poniżej:

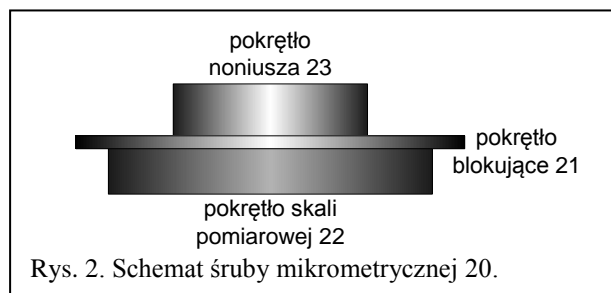


Rys. 1. Sferometr przygotowany do pomiaru krzywizny (a) oraz do pomiaru grubości (b).

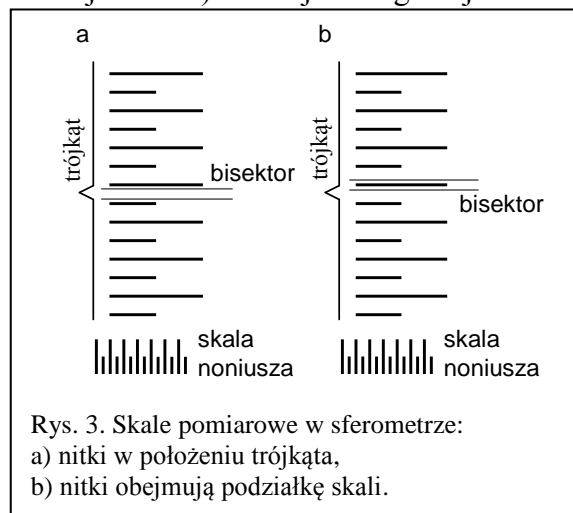
- | | |
|--|--|
| 1. Pokrętło do poziomowania sferometru. | 15. Końcówka obciążnika próbki górnej. |
| 2. Poziomica. | 16. Końcówka górnego trzpienia pomiarowego. |
| 3. Śruba regulująca wysokość stolika 5. | 17. Górny trzpień pomiarowy. |
| 4. Blokada regulacji wysokości stolika. | 18. Kołnierz obciążnika dolnego trzpienia pomiarowego. |
| 5. Stolik na próbki, których grubość chcemy zmierzyć. | 19. Okular. |
| 6. Końcówka dolnego trzpienia pomiarowego. | 20. Śruba mikrometryczna (rys. 7.13). |
| 7. Uchwyt na ramię obciążnika. | 21. Pokrętło blokujące śruby mikrometrycznej. |
| 8. Zwierciadło. | 22. Pokrętło skali pomiarowej. |
| 9. Kołnierz na gniazda. | 23. Pokrętło noniusza. |
| 10. Gniazdo. | 24. Blokada dźwigni trzpienia pomiarowego. |
| 11. Górny brzeg gniazda wyznaczający poziom odniesienia. | 25. Dźwignia trzpienia pomiarowego. |
| 12. Ramię obciążnika. | 26. Tubus przyrządu. |
| 13. Obciążnik próbki górnej. | 27. Podstawa przyrządu. |
| 14. Obciążnik dolnego trzpienia pomiarowego. | |

2. Wyznaczanie promienia krzywizny soczewki

Do pomiaru promienia krzywizny przyrząd musi być skonfigurowany tak jak na rys. 1a. Należy między innymi założyć końcówkę górnego trzpienia pomiarowego 16 (**pamiętajac o podparciu trzpienia pomiarowego!!!**). Końcówki znajdują się na pokrywie pudełka przyrządu, w ich górnej części. W pierwszym kroku należy dobrać do wielkości mierzonej soczewki odpowiednie gniazdo. Soczewka powinna dać się dobrze osadzić w gnieździe (nie może zbyt mocno wystawać z gniazda ani za głęboko w nim siedzieć). Wybrane gniazdo należy osadzić na kołnierzu 9. Teraz można przystąpić do



Rys. 2. Schemat śruby mikrometrycznej 20.



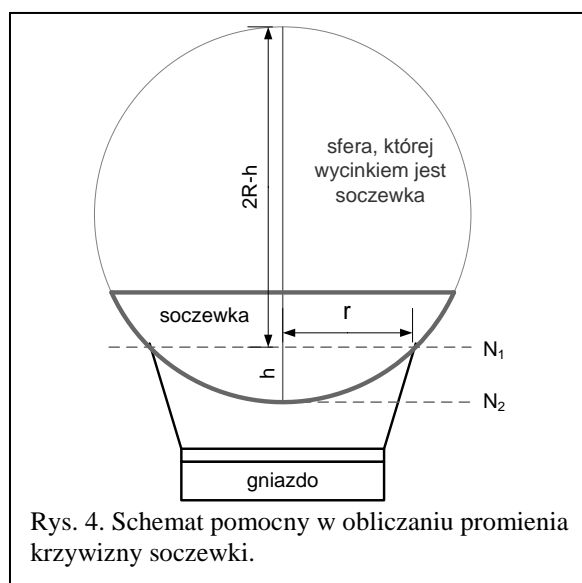
Rys. 3. Skale pomiarowe w sferometrze:

- a) nitki w położeniu trójkąta,
- b) nitki obejmują podziałkę skali.

zmierzenia położenia górnego brzegu osadzonego gniazda 11. W tym celu na gniazdo 10 należy nasadzić płaską płytkę szklaną (dwie płytki są w zestawie, w pudełku przyrządu). Następnie płytkę dociskamy obciążnikiem próbki górnej 13 tak, aby lekki nacisk na płytkę nie zmieniał wskazań przyrządu. Jeżeli lekkie naciśnięcie płaskiej płytki powoduje zmianę wskazań przyrządu, dźwignią 24 można zmniejszyć siłę nacisku górnego trzpienia pomiarowego (nie można przesadzić ze zmniejszaniem). W tej konfiguracji koniec górnego trzpienia pomiarowego wskazuje położenie górnej krawędzi gniazda. Następnie pokrętłem 22 śruby mikrometrycznej należy ustawić bisektor tak, aby znalazły się na brzegach trójkątnego wycięcia (rys. 3a). Następnie pokrętłem noniusza ustawiamy położenie wskaźnika skali noniusza na zero, a pokrętłem 22 przesuwamy bisektor w taki sposób, aby między jego kreskami znalazła się najbliższa (w kierunku do góry) działka skali pomiarowej (rys. 3b). Odczytujemy wartość tej działki. Na działce noniusza odczytujemy wskazywaną wartość i dodajemy ją do wartości odczytanej ze skali głównej.

Na przykład: jeżeli na skali ogólnej mamy wartość 14,2 a na skali noniusza 43, to odczytana wartość wynosi 14,243 mm.

Po zmierzeniu położenia krawędzi górnej gniazda możemy przystąpić do pomiaru promienia



Rys. 4. Schemat pomocny w obliczaniu promienia krzywizny soczewki.

krzywizny wybranej soczewki. Soczewkę (taką, której rozmiar pasuje do średnicy gniazda pomiarowego) kładziemy na gniazdo pomiarowe mierzoną wypukłością (lub wklęsłością w dół). Mierzoną wartość odczytujemy zgodnie z opisem powyżej, zaczynając od ustawienia bisektora w położeniu trójkątnego wycięcia (rys. 3a).

Po przeprowadzeniu pomiarów (pomiarów powtarzamy przynajmniej 6 razy) możemy przystąpić do obliczenia promienia krzywizny soczewki. Rys. 4 ułatwia zrozumienie zasady pomiaru. Niech odczytane górne położenie krawędzi gniazda pomiarowego wynosi N_1 a N_2 oznacza odczyt przy włożonej w gniazdo soczewce. Różnica $h = N_2 - N_1$ wyznacza wysokość czaszy soczewki zagłębionej w gnieździe (w przypadku soczewki wypukłej jest to wysokość czaszy wgłębionej pod krawędź gniazda i jest ona dodatnia). Z elementarnych zależności geometrycznych otrzymujemy:

$$\frac{h}{r} = \frac{r}{2 \cdot R - h}, \quad (1)$$

gdzie r jest promieniem otworu gniazda, przy jego krawędzi (wielkości ta znajduje się na pokrywie pudełka przyrządu lub na gnieździe (przy pomiarach soczewek cylindrycznych)). Uwaga: podane są dwie wartości promienia każdego gniazda. Większa wartość odnosi się do promienia zewnętrznego (pomiar powierzchni wklęsłych), zaś mniejsza wartość do promienia wewnętrznego (pomiar powierzchni wypukłych). R jest promieniem sfery, której wycinkiem jest soczewka. Powyższa proporcja pozwala nam znaleźć wyrażenie na promień R :

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}. \quad (2)$$

Proszę pamiętać o wyznaczeniu niepewności pomiarowych!

Uwaga: Po zmianie gniazda całą procedurę należy powtórzyć (od wyznaczenia położenia górnej krawędzi gniazda).

Po zakończeniu pomiarów przyrząd należy doprowadzić do stanu początkowego. W szczególności należy pamiętać o wyciągnięciu końcówek trzpieni pomiarowych (dolnej 6 i górnej 16), wyjęciu gniazd 10 i włożeniu wszystkich gniazd do odpowiednich miejsc w pudełku i wyjęciu obciążnika dolnego trzpienia pomiarowego 14, włożeniu wszystkich soczewek do pudełka, złożeniu lusterka (przysunięciu do obudowy), przy czym należy pamiętać o

NIE dotykaniu powierzchni optycznych (w tym wypadku powierzchni zwierciadła).