

Obraz przysłony pola oświetlacza  $P_{po}$  przez układ  $O_2$ , płytkę światłodziącą  $D_z$  i obiektyw  $Ob$  tworzy się w płaszczyźnie preparatu (obraz  $P''_{po}$ ) i następnie po odbiciu i ponownym przejściu przez obiektyw — w płaszczyźnie przysłony pola okularu ( $P'_o$ ). Obraz żarnika  $E$  przez kolektor  $Kl$  nowstaje w przysłonie aperturowej  $P_{ao}$ , której obraz jest z kolei przeniesiony do przysłony  $P_a$  obiektywu. Wprowadzenie dodatkowej przysłony aperturowej układu oświetlacza  $P_{ao}$ , poza przysłoną  $P_a$  obiektywu pozwala na obniżenie wpływu światła rozproszonego co jest szczególnie istotne w tego typu mikroskopach. Dodatkowy układ  $O_1$  spełnia rolę kolektoryu przenoszącego obraz kolektora do płaszczyzny przysłony pola.

### 5.3.6. Mikroskopy pomiarowe

Pomiary mogą być wykonywane również za pomocą mikroskopów omówionych w p. 5.3.4 i 5.3.5. Wstawiając w płaszczyznę obrazu rzeczywistego danego przez obiektyw płytkę ogniskową z podziałką lub stosując okular mikrometryczny, w którym płytka ogniskowa z krzyżem ma mierzony przesuw, można wyznaczyć wymiar pewnych elementów w obrazie i jeżeli znane jest powiększenie poprzeczne obiektywu, to tym samym i ich wymiar w płaszczyźnie przedmiotu. Funkcja ta jest jednak uboczna, gdyż mikroskopy biologiczne lub metalograficzne są zasadniczo przeznaczone do obserwacji. Z uwagi na niekorygowaną dystorsję w tego rodzaju układach wynik pomiaru obarczony może być błędem systematycznym.

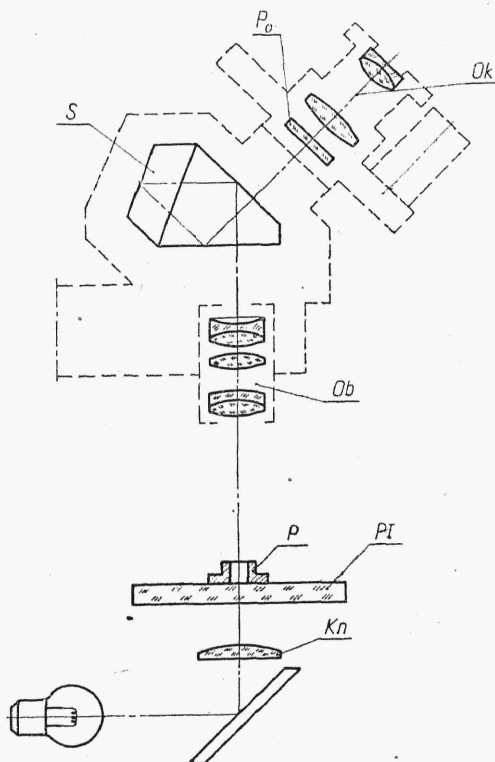
Pomiary za pomocą *mikroskopów pomiarowych*, specjalnie przystosowanych do tych celów są realizowane w dwojaki sposób. W pierwszym przypadku przedmiot umieszczony jest na stoliku z ruchem pomiarowym, natomiast mikroskop spełnia rolę tylko układu celowniczego. Droga przemieszczenia stolika zgrywane są obrazy charakterystycznych punktów przedmiotu z krzyżem płytki ogniskowej co pozwala wyznaczyć ich odległość. Warunkiem podstawowym jest tu dobieranie odpowiednio dużego powiększenia mikroskopu, w celu uzyskania żądanej dokładności zgrywania obrazu przedmiotu i krzyża płytki ogniskowej.

W drugim przypadku pomiary wykonywane są w płaszczyźnie obrazu rzeczywistego danego przez obiektyw drogą porównania z elementami płytki ogniskowej, np. z podziałką, rysunkiem profilowym itp. Wtedy oprócz dużego powiększenia mikroskopu musi być zachowana odpowiednio dokładnie założona wartość powiększenia poprzecznego obiektywu, tak aby elementom płytki ogniskowej odpowiadały określone odległości w przestrzeni przedmiotowej mikroskopu. Odległości te muszą być stałe w całym polu widzenia, co pociąga za sobą wysokie wymagania dotyczące korekcji dystorsji obiektywu. Ponadto dla płaskiej płytki ogniskowej obraz również powinien być płaski (skorygowana krzywizna pola), gdyż w przeciwnym przypadku może pozostać zmienny w polu błąd paralaksy położenia. Dla przedmiotów przestrzennych lub których odległość od mikroskopu nie jest tak stała, jak to jest wymagane, konieczne jest zrealizowanie układu z telecentrycznym biegiem promieni w przestrzeni przedmiotowej dla uniknięcia błędu paralaksy wielkości (p. 2.5.3).

Pożądane jest, aby w każdym mikroskopie pomiarowym, zarówno typu pierwszego, jak i drugiego, zachowana była duża odległość czołowa (odległość między płaszczyzną przedmiotu i pierwszą powierzchnią obiektywu) oraz prosty obraz. Pierwszy warunek umożliwia pomiary w trudno

dostępnych obszarach przedmiotu, drugi ułatwia korelację elementów obserwowanego obrazu z mierzonym przedmiotem.

Najbardziej typowym przedstawicielem obydwu grup jest *mikroskop warsztatowy* (rys. 5.37), który ma wymienne główki okularowe obejmujące płytkę ogniskową  $P_o$  z okularum  $Ok$ , co w zależności od potrzeby



Rys. 5.37

pozwalą zrealizować układ celujący, gdy płytka ogniskowa jest z krzyżem lub pomiarowy drugiego typu, gdy na płytce naniesione są na przykład profile gwintów. Przedmiot  $P$  oświetlony przez kondensor  $K_n$  umieszczony jest na szklanej płytce  $Pl$  zamocowanej w przesuwным stoliku mikroskopu. Pochylenie osi optycznej za pomocą pryzmatu Schmidta  $S$ , spełniającego równocześnie rolę układu odwracającego, zwiększa wygodę obserwacji.

### 5.3.7. Mikroskopy projekcyjne. Mikrofotografia

Obraz mikroskopowy nie musi być obserwowany bezpośrednio okiem, lecz może być metodą projekcji odwzorowany na ekranie dyfuzyjnym, co pozwala na jednoczesną jego obserwację przez większe grono osób, zwiększa wygodę pracy z przyrządem i — co jest szczególnie ważne przy projektorach warsztatowych — umożliwia porównanie obserwowanego elementu z rysunkiem wykonanym w odpowiedniej skali. Wstawiając w miejsce ekranu błonę filmową można w procesie fotograficznym utrwalić obserwowany obraz.