

mgr inż. ANDRZEJ PAWLAK  
Centralny Instytut Ochrony Pracy

## Oprawy do oświetlania wewnątrz (1)

W skład urządzeń oświetleniowych wchodzi: źródła światła, oprawy oświetleniowe, elementy mocujące i instalacja elektryczna. Na wrażenia wzrokowe w oświetlanym wnętrzu mają wpływ: wyposażenie wnętrz oraz barwa ścian, sufitu i podłogi. Zasadniczym jednak elementem jest oprawa oświetleniowa. Oprawa oświetleniowa jest to urządzenie służące do rozsyłu, filtracji i przekształcania strumienia świetlnego jednego lub kilku źródeł światła, zawierające wszystkie elementy niezbędne do podtrzymania, mocowania i zabezpieczenia tych źródeł oraz zawierające w razie potrzeby obwody pomocnicze wraz z elementami potrzebnymi do ich podłączenia do sieci zasilającej.

W związku z przytoczoną definicją, oprawa oświetleniowa charakteryzuje się właściwościami świetlnymi, mechanicznymi oraz elektrycznymi. W artykule tym zostaną omówione zadania i elementy opraw oraz właściwości mechaniczne i elektryczne.

**Własności mechaniczne i eksploatacyjne opraw, a więc: stopień ochrony oprawy, rodzaj materiału podłoża do jej instalowania, sposób jej zamocowania itp. oraz własności elektryczne opraw zostaną omówione w drugiej części artykułu, który ukaże się w następnym numerze „Bezpieczeństwa Pracy”.**

### ZADANIA OPRAW OŚWIETLENIOWYCH

Zastosowanie samego źródła światła do oświetlenia jest nieekonomiczne. Dlatego podstawowym zadaniem oprawy oświetleniowej jest kształtowanie wiązki świetlnej pochodzącej ze źródła światła w zależności od potrzeb. Nieosłonięte źródła światła mają luminancję od ok. 4 000 cd/m<sup>2</sup> (np. świetlówka o średnicy 38 mm) do setek Mcd/m<sup>2</sup> (np. lampy wysokoprężne krótkolukowe). Tak wysokie wartości luminancji w pewnych warunkach (np. przy małych luminancjach tła) mogą wywołać zjawisko olśnienia nie tylko przeszkadzającego, ale i oślepiającego. Tak więc źródło światła i elementy opraw oświetleniowych o dużej luminancji muszą być przesłonięte przed okiem użytkownika. Jest to drugie podstawowe zadanie oprawy oświetleniowej.

Z przytoczonej definicji oprawy oświetleniowej wynika następane jej zadanie. Polega ono na bezpiecznym doprowadzeniu energii do źródła światła oraz wymianie tego źródła. Żarówki oraz lampy rtęciowo-żarowe przyłączane są do sieci zasilającej bezpośrednio (żarówki halogenowe o napięciu znamionowym mniejszym od 220 V - za pomocą transformatora). Źródła wyładowcze przyłączane są do sieci przez urządzenia pomocnicze, takie jak: dławiki, stateczniki, zasilacze. Podłączeniem opraw do sieci zasilającej, a przede wszystkim wymianą źródeł światła i czyszczeniem opraw oświetleniowych mogą zajmować się osoby niekoniecznie znające się na elektrotechnice. Wskazane jest więc, aby użytkownik nie musiał dokonywać żadnych połączeń w obwodzie zasilającym lampę.

Chcąc utrzymać urządzenie oświetleniowe we właściwym stanie technicznym trzeba je poddawać okresowej konserwacji. Wiąże się z tym kolejne zadanie oprawy polegające na takiej jej konstrukcji, która utrudnia osadzanie się kurzu i brudu na elementach kształtujących wiązkę świetlną oraz na źródle światła. Natomiast patrząc na to zagadnienie od strony użytkownika, konstrukcja oprawy powinna umożliwić łatwość przeprowadzenia zabiegów konserwacyjnych.

Z zagadnieniem wykonywania czynności konserwacyjnych związane jest bardzo ważne zadanie oprawy oświetleniowej, polegające na ochronie źródła światła, elementów układu świetlnooptycznego, elementów doprowadzających prąd i innych części oprawy przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak: wilgoć, woda, wysoka lub niska temperatura, udary mechaniczne, kurz, a czasami atmosfera chemicznie aktywna. Oprawa musi również chronić otoczenie przed szkodliwym działaniem źródła, np. przyrost temperatury obudowy oprawy może być przyczyną powstania pożaru; iskrzenie wyłączników opraw może spowodować wybuch w określonej atmosferze. W przypadku niektórych źródeł światła, promieniowanie nadfioletowe przez nie emitowane działa niekorzystnie na organizm ludzki i na materiały oświetlane.

Oprawa oświetleniowa powinna także charakteryzować się możliwością mocowania jej w odpowiednim położeniu w taki sposób, aby można było osiągnąć odpowiedni rozkład natężenia oświetlenia lub luminancji. Ważną sprawą są również wymagania dotyczące estetyki, bowiem kształt, barwa, rodzaj powierzchni oprawy powinny być estetyczne, przyjemne dla wzroku, umożliwiające wytworzenie korzystnego wystroju wnętrza.

## ELEMENTY OPRAW OŚWIETLENIOWYCH

Podstawowym wyposażeniem oprawy oświetleniowej jest źródło światła. Pod względem konstrukcyjnym stanowi ono element o określonych wymiarach i o wysokiej luminancji. Tak więc parametrami źródła światła wpływającymi na konstrukcję oprawy są: jego wielkość, wymiary obszaru świecącego oraz jego luminancja i jej rozkład, typ trzonka, dopuszczalna pozycja pracy oraz wielkości elektryczne: moc, natężenie prądu, napięcie znamionowe, parametry impulsu zapłonowego.

Do elementów optycznych kształtujących strumień świetlny w oprawach stosowanych we wnętrzach zalicza się: odbłyśniki, rastry i klosze. Systemy optyczne wykorzystuje się zarówno do skupiania, jak i rozpraszania strumienia świetlnego.

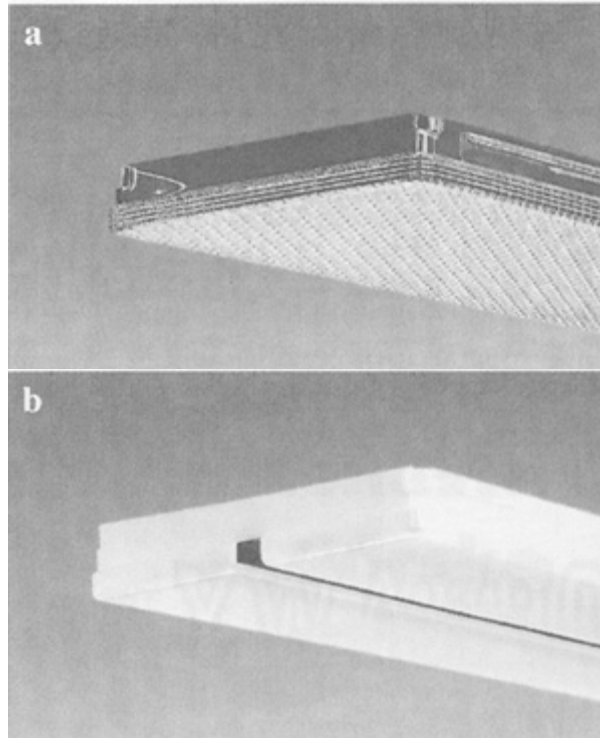
**Odbłyśnik** jest to odpowiednio ukształtowany element oprawy wykonany z materiału nie przepuszczającego światła. Odbłyśniki są najczęściej obrotowosymetryczne lub walcowe o różnych krzywych profilowych (parabola, elipsa, sfera). Służą one do zmiany rozkładu przestrzennego strumienia świetlnego źródła światła głównie przez jego odbicie. Rozróżnia się odbicie kierunkowe, rozproszone i równomiernie rozproszone, czyli dyfuzyjne.

Odbicie kierunkowe występuje wtedy, gdy powierzchnia odbijająca nie jest płaska lecz posiada nierównomierności w postaci wypukłości i wklęsłości.

Elementy optyczne kierunkowo odbijające światło są stosowane w oprawach oświetleniowych o najwyższych wymaganiach i o największej sprawności świetlnej.

Odbicie dyfuzyjne występuje na powierzchniach matowych lub z elementami sferycznymi, czy np. śladami podobnymi do uderzenia młotkiem. Niewielkie zmatowienie (np. przez trawienie) powierzchni odbijającej kierunkowo spowoduje nałożenie składnika odbicia dyfuzyjnego na kierunkowy, występujący w dobranym kącie. W rezultacie uzyskuje się znacznie szerszy rozsył strumienia świetlnego, co prowadzi do strat i spadku sprawności świetlnej oprawy. Zjawisko takie występuje też przy niefachowym czyszczeniu odbłyśników. Najbardziej efektywna jest powierzchnia z fakturą o tak dobranych elementach, aby powodowały rozproszenie odbitej wiązki świetlnej jedynie w wymaganym kącie przestrzennym.

**Klosz** oprawy oświetleniowej jest to osłona źródła światła służąca zarówno do jego ochrony, do zmiany rozkładu przestrzennego jego strumienia świetlnego, jak też do zmniejszenia luminancji oprawy. Klosze wykonuje się najczęściej z tworzyw sztucznych, rzadko ze szkła. Pokrycie takiej powierzchni elementami rozpraszającymi (np. w postaci sfery, stożka, walca) powoduje rozsył strumienia świetlnego w określonym kącie przestrzennym (rys. 1.). Oprawy z kloszami nadają się do oświetlania korytarzy, łazienek, pomieszczeń socjalnych, itp.



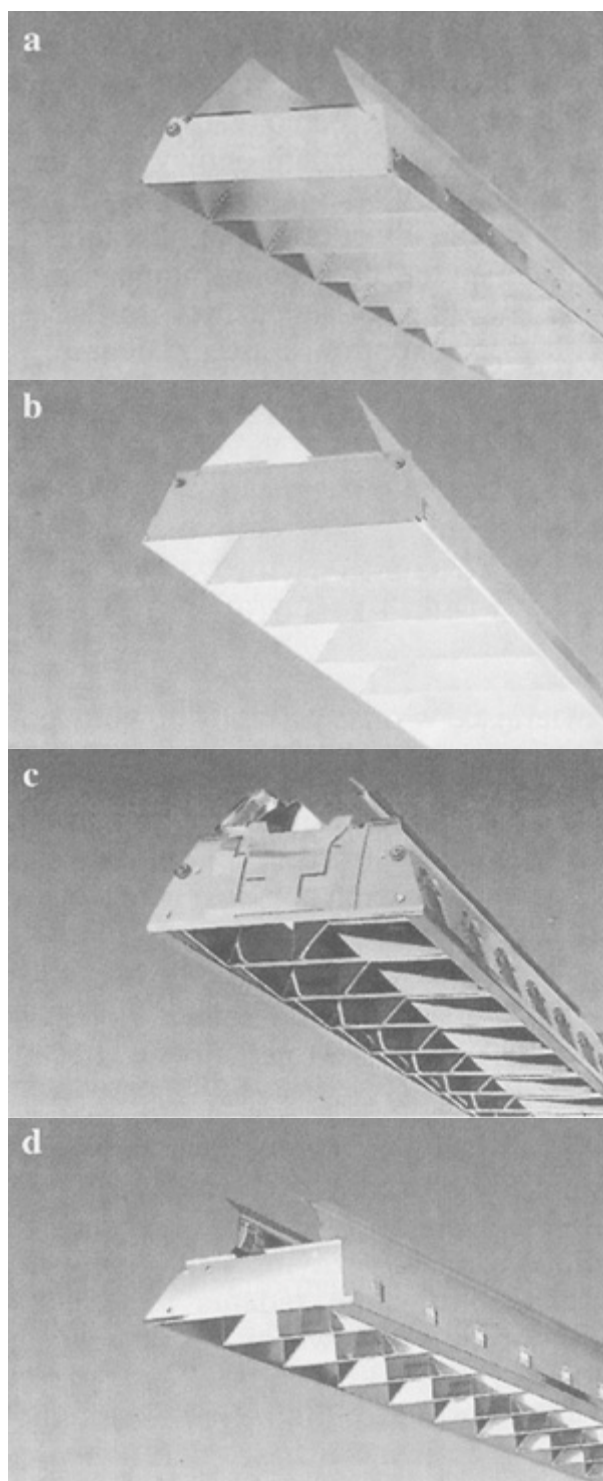
**Rys. 1.** Przykładowe rodzaje kloszy przeznaczonych do oświetleń liniowych: *a* - pryzmatyczny, *b* - mleczny

W oświetleniu wnętrz popularne obecnie stały się świetlówkowe oprawy z rastrami przeznaczone do oświetlenia ogólnego. **Raster** jest to osłona wykonana z elementów przeświecalnych lub nieprzeświecalnych, rozmieszczonych w taki sposób, aby przesłonić źródło światła przed bezpośrednim widzeniem pod określonym kątem. Wynika z tego podstawowe jego zadanie polegające na ograniczeniu olśnienia bezpośredniego od źródła światła. Także luminancja powierzchni rastra jest mniejsza od luminancji źródła światła widocznego z tego samego kierunku obserwacji, pozbawionego tego rastra.

Rastry wykonane z płytek aluminiowych anodowanych na mat czy blachy stalowej lakierowanej na biało, spełniają bardziej funkcje dekoracyjne niż ochronne (rys. 2 [a](#), [b](#)). Oprawy z rastrami matowymi stosuje się do oświetlania szkół, budynków użyteczności publicznej, hal produkcyjnych, a z rastrami białymi - do oświetlania korytarzy, magazynów, pomieszczeń pomocniczych i również hal produkcyjnych. Wykonane są one najczęściej z kilkunastu równoległych blaszek zamocowanych prostopadłe do osi wzdłużnej oprawy (wzdłuż świetlówki). W tym przypadku ochrona przed olśnieniem przy patrzeniu następuje tylko wzdłuż kierunku osi wzdłużnej oprawy.

Natomiast rastry z napyłoną warstwą lustrzaną wykonaną z tworzyw sztucznych lub z wysoko polerowanego aluminium, o powierzchniach odbijających w sposób kierunkowy lub kierunkowo-rozproszony, mają wpływ na kształtowanie bryły świetlnej. Rastry o kształcie kratki lub okrągłe ograniczają olśnienie praktycznie z dowolnych kierunków obserwacji. Konstrukcja rastra (wielkość „oczek”, wysokość ścianek) oraz profil przekroju pionowego wpływa na kształt bryły świetlnej. Najlepszą ochroną przed olśnieniem bezpośrednim uzyskuje się wtedy, gdy oba boki przekroju pionowego rastra mają profil zbliżony do paraboli. Na [rys. 2c](#) pokazano raster paraboliczny zwierciadlany, który ogranicza luminancję do wartości  $L \leq 200 \text{ cd/m}^2$  w zakresie kątów ochrony  $\geq 50^\circ$  lub  $\geq 60^\circ$ . Oprawy z takimi rastrami mają zastosowanie w pomieszczeniach biurowych, handlowych - wszędzie tam, gdzie występują stanowiska pracy z komputerami. W przypadku pracy ciągłej z komputerami należy stosować oprawy z rastrami o kącie ochrony  $\geq 50^\circ$ . W innych pomieszczeniach biurowych i handlowych można stosować rastry paraboliczne zwierciadlane, ograniczające olśnienie - bez szczegółowych wymagań dotyczących wartości kąta ochrony.

Na [rys. 2d](#) przedstawiono raster asymetryczny aluminiowy zwierciadlany (może też być matowy). Dzięki uzyskanej asymetrycznej (znacznie uwydatnionej w jednym kierunku) krzywej światłości ma on za zadanie doświetlić obszary np. w pobliżu okien, w szkołach (tablica), sklepach (ekspozycje wystawowe) itp.



**Rys. 2.** Przykładowe rodzaje rastrów przeznaczonych do świetlówek liniowych: *a* - aluminiowy matowy, *b* - biały, *c* - paraboliczny zwierciadlany, *d* - symetryczny paraboliczny zwierciadlany