

mgr inż. ANDRZEJ PAWLAK
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Oprawy do oświetlania wnętrza (2)

Pierwsza część artykułu (BP nr 6/99) została poświęcona zadaniom i elementom opraw oświetleniowych. W tej części omówione zostaną własności mechaniczne i eksploatacyjne opraw, a więc m.in.: stopień ochrony oprawy, rodzaj materiału podłoża do jej instalowania, sposób zamocowania oraz własności elektryczne.

WŁASNOŚCI MECHANICZNE I EKSPLOATACYJNE OPRAW

Stopień ochrony oprawy oświetleniowej (IP)

Stopnie ochrony oprawy oświetleniowej przed przedostaniem się ciał stałych oraz wody określa się za pomocą odpowiednich symboli według kodów JP. Przyjęty system klasyfikacyjny obejmuje następujące rodzaje ochrony:

- ochrona osób przed zetknięciem się lub zbliżeniem do części niebezpiecznych oraz ochrona wyposażenia przed wnikaniem obcych ciał stałych;
- ochrona wyposażenia wewnątrz osłony przed szkodliwym wnikaniem wody.

Oznaczenie określające stopień ochrony składa się z liter IP oraz następujących po nich dwóch cyfr (tzw. cyfry charakterystyczne) wskazujących zgodność z warunkami podanymi odpowiednio w tabelach [1](#) i [2](#). Pierwsza cyfra wskazuje stopień ochrony według punktu a, druga zaś wskazuje stopień ochrony według punktu b. Oznaczenie kodem IP stopnia ochrony przed wnikaniem ciał stałych, pyłu i wody, jeżeli jest to pożądane, może być uzupełnione dodatkowym symbolem. Użycie znaku X w kodzie IP oznacza opuszczoną w danym przykładzie cyfrę, ale na oprawie oświetleniowej producent podaje obie odpowiednie cyfry. Jeśli różne części oprawy mają odmienne stopnie ochrony IP, na tabliczce znamionowej podaje się najniższy z tych stopni, a na każdej z tych części - właściwy dla niej stopień. W [tabeli 3](#) podano preferowane zastosowania opraw ze względów pozaoświetleniowych - w zależności od stopni ochrony IP.

Tabela 1

STOPNIE OCHRONY PRZED DOTKNIĘCIEM CZĘŚCI BĘDĄCYCH POD NAPIĘCIEM I PRZEDOSTAWIANIEM SIĘ CIAŁ STAŁYCH

Oznaczenie stopnia ochrony	Nazwa oprawy	Symbol cechowania	Stopień ochrony (skrótowa informacja)
IP2X	zwykła	brak cechowania	ochrona przed ciałami stałymi o długości nie przekraczającej 80 mm i o średnicy przekraczającej 12 mm
IP3X	-	brak cechowania	ochrona przed ciałami stałymi o średnicy przekraczającej 2,5 mm
IP4X	zamknięta	brak cechowania	ochrona przed ciałami stałymi o średnicy przekraczającej 1 mm
IP5X	pyłoodporna		niewielka ilość pyłu może przedostać się do wnętrza bez wywarcia ujemnego wpływu na prace urządzenia
IP6X	pyłoszczelna		pył nie przedostaje się do wnętrza oprawy

Tabela 2
STOPNIE OCHRONY PRZED PRZEDOSTAWANIEM SIĘ WODY







Oznaczenie stopnia ochrony	Nazwa oprawy	Symbol cechowania	Stopień ochrony (skrótowa informacja)
IPX1	kroploodporna		ochrona przed pionowo padającymi kroplami wody
IPX2	-	brak cechowania	ochrona przed kroplami wody padającymi pionowo, przy przechyleniu urządzenia do 15° względem położenia normalnego
IPX3	deszczoodporna		ochrona przed rozpyloną wodą padającą pod kątem do 60° od pionu
IPX4	bryzgoodporna		ochrona przed rozbryzgiwaną z dowolnego kierunku wodą
IPX5	strugoodporna		ochrona przed strugami wody pochodzącymi z dyszy skierowanymi na osłonę z dowolnego kierunku
IPX6	strugoszczelna	brak cechowania	ochrona przed zalaniem falami lub silnymi strugami; woda nie może dostać się do wnętrza oprawy w takiej ilości, aby wywołać szkodliwe skutki
IPX7	wodoodporna (wodoszczelna)		ochrona przed zanurzeniem urządzenia do wody na określony czas i przy określonym ciśnieniu; woda nie może dostać się do wnętrza oprawy w takiej ilości, aby wywołać szkodliwe skutki
IPX8	wodoszczelna pod ciśnieniem	 w miejsce kropek wstawić wartość głębokości zanurzenia	ochrona przed głębokim, długotrwałym zanurzeniem urządzenia w wodzie w warunkach określonych przez wytwórcę; na ogół oznacza to, że urządzenie jest hermetycznie zamknięte; jednak dla niektórych typów może to oznaczać możliwość przedostawania się wody do wnętrza, lecz jedynie w sposób nie wywołujący szkodliwych skutków

Tabela 3
PREFEROWANE ZASTOSOWANIA OPRAW W ZALEŻNOŚCI OD STOPNI OCHRONY IP

Stopień ochrony nie mniejszy niż	Miejsce stosowania
IP20	mieszkania oraz pomieszczenia użyteczności publicznej (oznaczenia IP20 na oprawie zwykłej z reguły nie podaje się)
IP21	piwnice, wnętrza pomocnicze, klatki schodowe, przejścia, strychy, wejścia do budynków
IP23	wilgotne pomieszczenia, wiaty
IP40	jak dla IP 20, gdy występuje słabe zapylenie palnym pyłem
IP42	pomieszczenia sanitarne

IP43	jak dla IP 23, gdy występują podwyższone wymagania dotyczące ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym, oświetlenie drzwi wejściowych
IP44	prysznicz, pralnie, suszarnie, kotłownie, hydrowężły (pomieszczenia wilgotne)
IP54	hale przemysłowe, warsztaty naprawcze, wilgotne pomieszczenia w budynkach rolniczych
IP55	mokre i wilgotne środowisko, np. myjnie samochodów, szklarnie, browary
IP65	pomieszczenie jak wyżej, w którym występuje duży stopień zapylenia, np. huty

Rodzaj materiału podłoża do instalowania oprawy

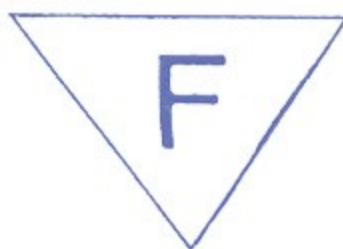
Powierzchnia montażowa jest to część budynku, mebla lub innej struktury, na której oprawa może być w różny sposób zamocowana, zawieszona, postawiona lub położona w trakcie normalnego użytkowania i która jest lub będzie przeznaczona do utrzymywania oprawy lub z którą może się ona stykać. Oprawy oświetleniowe dzieli się w zależności od tego, czy są one przewidziane głównie do bezpośredniego montażu na powierzchniach wykonanych z materiałów o normalnej palności, czy też przewidziano je wyłącznie do montażu na powierzchniach wykonanych z materiałów niepalnych.

Materiał normalnie palny jest to taki materiał, którego temperatura zapłonu wynosi co najmniej 200°C i który nie odkształca się ani nie mięknie w tej temperaturze - np. drewno i materiały drewnopochodne o grubości powyżej 2 mm.

Materiał niepalny to taki, który nie podtrzymuje palenia. W technice świetlnej takie materiały jak metal, gips i beton uważa się za materiały niepalne.

Natomiast **materiał łatwo zapalny** to materiał, którego nie można zaklasyfikować ani do materiałów normalnie palnych, ani do materiałów niepalnych - np. wełna drzewna i materiały drewnopochodne o grubości do 2 mm.

Oprawy nadające się do bezpośredniego montowania na powierzchniach o normalnej palności, które nie powinny jej przegrzewać w wyniku nadmiernych temperatur jakie mogą wystąpić w oprawie w razie uszkodzenia jej elementów składowych cechuje się literą F w trójkącie (rys. 1).



Rys. 1. Symbol cechowania oprawy do bezpośredniego montowania na powierzchniach o normalnej palności

Oprawy nadające się do bezpośredniego montowania wyłącznie na powierzchniach niepalnych nie posiadają żadnego symbolu. Na powierzchniach łatwo zapalnych nie wolno montować bezpośrednio żadnych opraw oświetleniowych.

Sposób zamocowania opraw

Oprawy oświetleniowe dzielą się na: stałe, wbudowane oraz przenośne.

Oprawa oświetleniowa stała jest to taka oprawa, której nie można łatwo przemieścić z miejsca na miejsce. Wynika to ze sposobu jej wykonania, tzn. że można ją odłączyć jedynie przy użyciu narzędzi lub dlatego, że jest ona przeznaczona do użytkowania w miejscu trudno dostępnym. Przykładami opraw użytkowanych w miejscach trudno dostępnych są oprawy zwieszakowe oraz przeznaczone do mocowania

na stropie. Oprawę stałą można mocować do ściany, do przewodów szynowych, we wnękach sufitowych lub ściennych, na suficie podwieszanym, itp.

Oprawa oświetleniowa wbudowana to taka, która jest przewidziana przez producenta do całkowitego lub częściowego wbudowania w powierzchnię montażową. Termin ten dotyczy zarówno oprawy instalowanej w zamkniętych wnękach, jak i opraw wbudowanych w takie powierzchnie, jak na przykład stropy podwieszane.

Oprawa oświetleniowa przenośna to oprawa, która w czasie normalnego użytkowania może być przenoszona z miejsca na miejsce będąc przyłączona do sieci zasilającej. Oprawy ścienne wyposażone w nieodłączalny przewód zasilający z wtyczką oraz oprawy zamocowane do podłoża za pomocą śruby motylkowej, uchwytu klipsowego lub haka w taki sposób, że można je łatwo zdjąć ręcznie z zamocowania, są także uważane za oprawy przenośne.

Regulacja położenia oprawy

W większości przypadków oprawy są nienastawne, tzn. wykonane bez urządzeń, które umożliwiałyby zmianę kierunku padania strumienia świetlnego. Natomiast oprawy oświetleniowe nastawne to takie, w których można zmieniać kierunek lub położenie części głównej za pomocą np. przegubów. Oprawy te dzielą się na często, rzadko i doraźnie nastawne.

Znamionowa maksymalna temperatura otoczenia

Jest to maksymalna temperatura otoczenia oprawy oświetleniowej (t_a) ustalona przez producenta, będąca najwyższą temperaturą otoczenia, którą ta oprawa może wytrzymać w normalnych warunkach pracy. Nie wyklucza to chwilowej pracy oprawy w temperaturze nie przekraczającej ($t_a + 10$)°C. Jeżeli ta temperatura nie jest inna niż 25°C, to nie podaje się jej w cechowaniu oprawy. Możliwe jest też podawanie temperatury pracy oprawy w postaci przedziałów, np.: od + 5°C do + 15°C lub od - 20°C do + 15°C.

Specjalne rodzaje opraw oświetleniowych

Oprawa do trudnych warunków pracy jest to oprawa zaprojektowana do instalowania w warunkach, w których występuje możliwość jej łatwego stłuczenia czy w środowisku agresywnym, np. w przemyśle ciężkim, na placach budów. Cechowana jest ona symbolem młotka.

Oddzielną grupę stanowią **oprawy do stosowania w halach sportowych** (często oznaczane symbolem piłki do gry).

W przypadku stosowania oprawy ze źródłami halogenowymi należy stosować **środki ochronne przed nadmiernym promieniowaniem UV**. Zabezpieczenie takie może stanowić źródło halogenowe posiadające warstwę ochronną w szkłe bańki (świadczy o tym napis na cokole: UV STOP lub UV-BLOCK Low Pressure). Innym rozwiązaniem jest stosowanie filtra w postaci szybki osłaniającej całe źródło światła.

Na oprawach, w skład których wchodzi **szkła ochronne** można spotkać następujący napis: „Wymienić popękane szkło ochronne”. Ponieważ szkło to pełni rolę ochrony użytkownika przed eksplozją źródła światła, wymagania tego należy szczególnie przestrzegać.

Czasami można spotkać się z symbolem naniesionym na oprawę w postaci żarówki ze zwierciadloną (zaczernioną) kopułą (rys. 2). Są to oprawy posiadające odbłyśnik, od którego odbija się prawie cały strumień świetlny emitowany z żarówki. Dzięki temu oświetlają one płaszczyznę roboczą w sposób bezolśnieniowy i równomierny. Należy pamiętać, że żarówek ze zwierciadloną kopułą nie należy stosować (ze względów termicznych) w tradycyjnych oprawach.



Rys. 2. Żarówka ze zwierciadlaną (zaczernioną) kopułą

Występują również oprawy z symbolem określającym w metrach minimalną odległość od powierzchni oświetlanej (rys. 3). Dotyczy to opraw, w których stosuje się żarówki z wewnętrznym odbłyśnikiem naniesionym w szyjce od strony gwintu (tzw. zwierciadlane). Wiąże się to z aspektem przegrzewania oświetlanej powierzchni, gdyż strumień świetlny w tego typu żarówkach jest prawie w całości emitowany przez jej część czołową.



Rys. 3. Symbol określający minimalną odległość od powierzchni oświetlanej (w metrach)

Oddzielną grupę stanowią **oprawy przeciwwybuchowe**. Instaluje się je w pomieszczeniach lub ich strefach zagrożonych wybuchem lub pożarem, takich jak: lakiernie, galwanizernie, zakłady farmaceutyczne, spirytusowe, a zwłaszcza chemiczne i petrochemiczne. Oprawy te cechuje się znakiem „Ex”.

Część z przedstawionych informacji powinna znajdować się na obudowie oprawy w postaci odpowiedniego cechowania, pozostałe zaś producent powinien podać w karcie katalogowej oprawy oświetleniowej. Informacje te dotyczą opraw oświetleniowych zasilanych napięciem nie przekraczającym 1000 V. Umieszczać je trzeba na oprawie oświetleniowej w miejscu łatwo widocznym podczas konserwacji lub po zdjęciu pokryw czy podobnych elementów. Części główne i dodatkowe opraw złożonych, dla których są możliwe różne kombinacje części dodatkowych, można cechować wyróżnikiem typu, który powinien być łatwy do identyfikacji danej odmiany wyrobu i którego dane znamionowe powinny być określone w katalogu.

WŁASNOŚCI ELEKTRYCZNE OPRAW

Moc i współczynnik mocy oprawy

Na wszystkich oprawach oświetleniowych producent powinien podać (w widocznym miejscu) moc znamionową, dla której została ona zaprojektowana. W przypadku opraw, w których przewidziano stosowanie źródeł wyładowczych, podana moc uwzględnia straty na stateczniku; dla tych opraw podawany jest również zakres mocy stosowanych źródeł. Jeżeli w oprawie do żarówek zastosowanych jest kilka oprawek, to wówczas oznaczenie maksymalnej mocy znamionowej może być podane w formie: $n * MAX ... W$, gdzie n oznacza liczbę oprawek. Często moc podaje się jako iloczyn liczby źródeł światła i ich mocy. Dla opraw przeznaczonych do żarówek, maksymalna moc znamionowa oraz liczba tych źródeł powinna być podana w cechowaniu. Współczynnik mocy oprawy oświetleniowej podaje się dla opraw przewidzianych dla źródeł wyładowczych. Produkowane są również oprawy bez kompensacji mocy biernej.

Stopnie zabezpieczenia opraw przed porażeniem prądem elektrycznym

W zależności od sposobu zabezpieczenia przed porażeniem prądem elektrycznym oprawy dzieli się na klasy ochronności 0, I, II lub III.

Oprawa oświetleniowa o klasie ochronności 0 (dotyczy wyłącznie opraw zwykłych) jest to oprawa, w której ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi tylko izolacja podstawowa. Oznacza to, że

nie można połączyć dostępnych części (jeżeli są) z przewodem ochronnym stałej instalacji zasilającej. W przypadku uszkodzenia izolacji podstawowej jedyną izolacją jest otoczenie.

Do klasy 0 nie można zaliczyć: oprawy o napięciu znamionowym, przekraczającym 250 V, oprawy do ciężkich warunków pracy oraz oprawy do przewodów szynowych.

Oprawa oświetleniowa o klasie ochronności I jest to oprawa, w której ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym uzyskuje się nie tylko przez zastosowanie izolacji podstawowej, ale w której zastosowano również dodatkowe środki bezpieczeństwa. Takim dodatkowym środkiem jest połączenie dostępnych części przewodzących z przewodem ochronnym stałej instalacji zasilającej w taki sposób, by nie stały się one czynne w razie uszkodzenia izolacji podstawowej. Oprawy o klasie ochronności I mogą mieć niektóre elementy o izolacji podwójnej lub wzmocnionej. W przypadku oprawy oświetleniowej, zasilanej giętkim przewodem zasilającym, przewód ochronny powinien być częścią przewodu zasilającego.

Jeżeli oprawa oświetleniowa należąca ze względu na budowę do klasy I jest wyposażona w giętki przewód dwużyłowy z wtyczką, której nie można podłączyć do gniazda ze stykiem ochronnym (dawniej klasa 0I), to takie zabezpieczenie jest równoważne z klasą ochronności 0. Wówczas należy wykonać dodatkowe uziemienie oprawy, które powinno spełniać wymagania dotyczące klasy I.

Oprawa oświetleniowa o klasie ochronności II to taka, w której ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym stanowi izolacja podstawowa oraz podwójna lub wzmocniona i której nie wyposażono w obwód ochronny. Taką oprawę można zaliczyć do jednego z następujących rodzajów:

- oprawa mająca trwałą i praktycznie jednolitą obudowę z materiału izolacyjnego, pokrywającą wszystkie części metalowe z wyjątkiem części drobnych, takich jak tabliczki znamionowe, wkręty lub nity, które są oddzielone od części czynnych izolacją co najmniej równoważną izolacji wzmocnionej; oprawa taka nazywana jest oprawą klasy ochronności II z obudową izolacyjną;
- oprawa mająca trwałą i praktycznie jednolitą obudowę metalową i zastosowaną wszędzie izolację podwójną z wyjątkiem części, gdzie stosowana jest izolacja wzmocniona (ze względu na to, że zastosowanie tam izolacji podwójnej jest zdecydowanie niewykonalne) taka oprawa nazywana jest oprawą klasy ochronności II z obudową metalową;
- oprawa oświetleniowa będąca kombinacją dwóch omówionych rodzajów.

Jeżeli w oprawie, w której we wszystkich częściach stosowana jest podwójna i/lub wzmocniona izolacja znajduje się zacisk albo styk uziemiający, to taka oprawa należy do klasy I. Oprawa oświetleniowa stała klasy II, przewidziana do łączenia przelotowego przewodów zasilających, może zawierać zacisk wewnętrzny zapewniający ciągłość elektryczną przewodu ochronnego nie podłączonego do tej oprawy, pod warunkiem, że zacisk ten będzie izolowany od dostępnych części metalowych izolacją klasy II.

W przypadku opraw przenośnych z nieodłączalnym giętkim przewodem zasilającym, symbol oznaczający klasę II powinien znajdować się na zewnętrznej powierzchni oprawy.

Oprawa oświetleniowa o klasie ochronności III to oprawa, w której ochrona przed porażeniem elektrycznym polega na zasilaniu bardzo niskim napięciem bezpiecznym (SELV) i w której nie powstają napięcia przekraczające SELV.

Bardzo niskie napięcie bezpieczeństwa (SELV) jest to napięcie nie przekraczające 25 V lub 50 V wartości skutecznej napięcia przemiennego oraz 60 lub 120 V dla napięcia stałego w zależności od rodzaju środowiska (w pomieszczeniach wilgotnych, gorących oraz ze żrącymi parami i gazami - odpowiednio 25 lub 60 V). Napięcie to występuje między przewodami lub między dowolnym przewodem a ziemią, w obwodzie izolowanym od sieci zasilającej za pomocą np. transformatora ochronnego lub przetwornicy z separowanymi uzwojeniami. Oprawa oświetleniowa klasy III nie powinna mieć zacisku ochronnego. Każda oprawa powinna być zaliczona tylko do jednej klasy ochronności. Na przykład oprawa z wbudowanym transformatorem bezpieczeństwa (SELV), przystosowana do uziemienia, powinna być zaliczona do klasy ochronności I, a jej część nie może być zaliczona do klasy III, nawet jeżeli część zawierająca źródło światła jest odseparowana od części zawierającej transformator.

Sposób przyłączenia do sieci zasilającej

Każda oprawa oświetleniowa jest przyłączana do stałej instalacji elektrycznej za pomocą przewodów zasilających. Przewody zasilające mogą być wprowadzone do wnętrza oprawy oświetleniowej i przyłączane do jej zacisków włączając w to zaciski oprawek, łączników itp. Producent oprawy powinien podać liczbę przewodów możliwych do wprowadzenia do oprawy oraz ich przekrój. Przewody te można odłączyć od oprawy najczęściej tylko za pomocą odpowiedniego narzędzia. Oprawa oświetleniowa może być również przyłączana do sieci zasilającej za pomocą przewodu jednostronnie odłączalnego lub złącza aparatuowego wtykowego.

Właściwości oświetleniowe, takie, jak m.in. sprawność oraz skuteczność świetlna opraw, krzywa światłości i kąt ochrony zostaną przedstawione w następnym artykule.

PIŚMIENNICTWO

1. Dybczyński W.: *Postęp w budowie opraw oświetleniowych*. Materiały z Konferencji Naukowo-Technicznej, Gliwice 1997
2. *Poradnik inżyniera elektryka*. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1996
3. *Technika świetlna '98. Poradnik - informator*. Praca zbiorowa członków PKOów. PKOów SEP Warszawa 1998
4. PN-IEC 598-1+A1:1994. *Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania*
5. SITECO (SIEMENS). *Katalog opraw do montażu na suficie, podwieszania lub wbudowania*