

mgr inż. Michał Hirsz

Zakład Bezpieczeństwa przeciwwybuchowego GIG – KD „BARBARA”

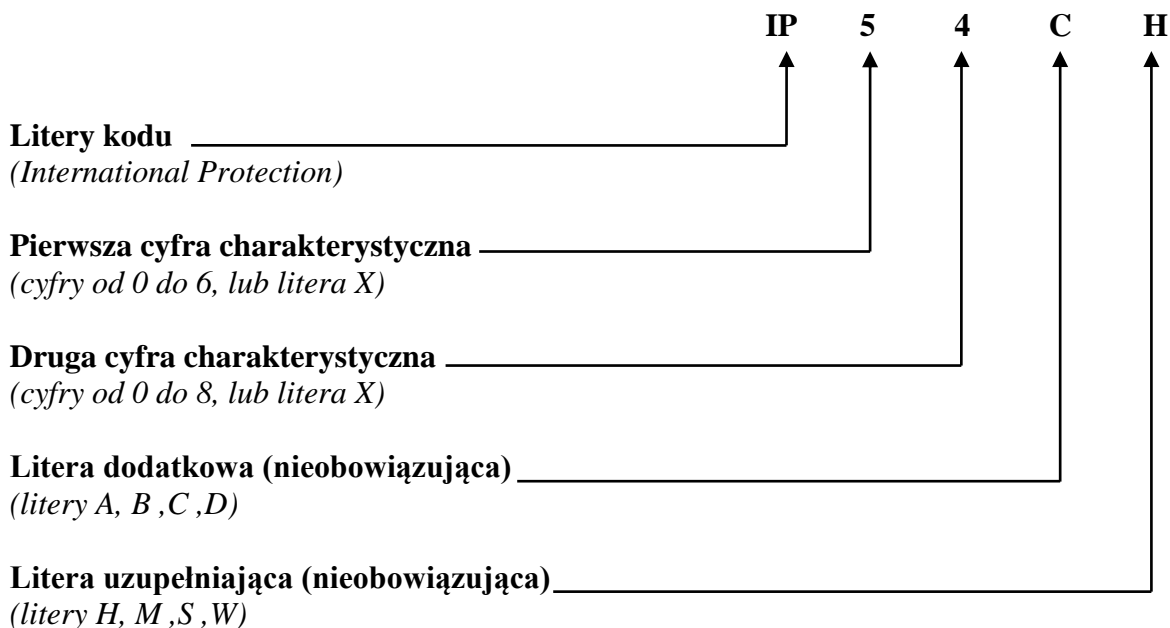
[www.KDBEx.eu](http://www.KDBEx.eu)

Stopień ochrony IP jest parametrem charakteryzującym obudowę urządzenia, informującym o tym jaką ochronę zapewnia obudowa przed dostępem do części niebezpiecznych, wnikaniem obcych ciał stałych oraz wnikaniem wody. W zależności od stopnia ochrony IP urządzenie może pracować w różnych warunkach środowiskowych.

Wymagania techniczne dotyczące stopni ochrony IP zostały sklasyfikowane w normach:

- PN-EN 60529:2003 - która dotyczy stopni ochrony IP zapewnianych przez obudowy urządzeń elektrycznych o napięciu znamionowym nie przekraczającym 72,5kV
- PN-EN 60034-5:2004+A1:2009 – która dotyczy elektrycznych maszyn wirujących.

Stopień ochrony zapewnianej przez obudowy jest oznaczony kodem IP w następujący sposób:



Pierwsza cyfra charakterystyczna oznacza, że obudowa zapewnia ochronę przed dostępem do części niebezpiecznych (osób oraz przedmiotów lub narzędzi), jak i ochronę wyposażenia przed wnikaniem ciał stałych:

Tablica 1.

Pierwsza cyfra charakterystyczna	Rodzaj ochrony
0	Brak ochrony



1	Ochrona przed ciałami obcymi o średnicy 50 mm i większej oraz przypadkowym dotykiem do części niebezpiecznych wierzchem dłoni.
2	Ochrona przed ciałami obcymi o średnicy 12,5 mm i większej oraz dostępem do części niebezpiecznych palcem.
3	Ochrona przed ciałami obcymi o średnicy 2,5 mm i większej oraz dostępem do części niebezpiecznych narzędziem
4	Ochrona przed ciałami obcymi o średnicy 1mm i większej oraz dostępem do części niebezpiecznych drutem
5	Ochrona przed wnikaniem pyłu w ilościach zakłócających prawidłowe działanie urządzenia
6	Pyłoszczelność - całkowita ochrona przed wnikaniem pyłu
X	Jeżeli nie wymaga się określania cyfry charakterystycznej - nie wyznacza się

Druga cyfra charakterystyczna oznacza, że obudowa zapewnia ochronę przed szkodliwym skutkiem wnikania wody do urządzenia:

Tablica 2.

Pierwsza cyfra charakterystyczna	Rodzaj ochrony
0	Brak ochrony.
1	Ochrona przed padającymi kroplami wody.
2	Ochrona przed padającymi kroplami wody przy wychyleniu 15° od pionu.
3	Ochrona przed natryskiem wodą przy wychyleniu 60° od pionu.
4	Ochrona przed bryzgami wody ze wszystkich stron obudowy.
5	Ochrona przed strugą wody laną z każdej strony obudowy.
6	Ochrona przed silną strugą wody laną z każdej strony obudowy.
7	Ochrona przed skutkami krótkotrwałego zanurzenia w wodzie (30 minut).
8	Ochrona przed skutkami ciągłego zanurzenia w wodzie
X	Jeżeli nie wymaga się określania cyfry charakterystycznej - nie wyznacza się

Litera dodatkowa oznacza stopień ochrony ludzi przed dostępem do części niebezpiecznych. Stosuje się ją w przypadku, gdy rzeczywista ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych jest wyższa niż to wynika z pierwszej cyfry charakterystycznej kodu oraz w przypadku gdy oznacza się tylko ochronę przed dostępem do części niebezpiecznych, a pierwsza cyfra charakterystyczna zastąpiona jest symbolem X:

Tablica 3.

Litera dodatkowa	Rodzaj ochrony przed dostępem do części niebezpiecznych
A	wierzchem dłoni.
B	palcem.
C	narzędziem
D	drutem

Litery uzupełniające stosuje się w przypadku gdy w odpowiednich normach wyrobu wymagane jest podanie dodatkowych informacji dotyczących obudowy urządzenia. W takich wyjątkowych przypadkach zapisy w normach wyrobu powinny być dostosowane do

wymagań normy dotyczącej stopni ochrony zapewnianej przez obudowy. Poniżej (Tablica 4.) podano stosowane litery dodatkowe wraz z ich znaczeniem.

Tablica 4.

Litera dodatkowa	Znaczenie
H	Urządzenia wysokiego napięcia.
M	Badania szkodliwych efektów wnikania wody, gdy ruchome części maszyny (np. wirnik maszyny wirującej) są w ruchu – badanie w ruchu
S	Badania szkodliwych efektów wnikania wody, gdy ruchome części maszyny (np. wirnik maszyny wirującej) są nieruchome – badanie w spoczynku
W	Urządzenie nadaje się do stosowania w określonych warunkach pogodowych przy zapewnieniu dodatkowych środków ochrony.

Przy sprawdzaniu możliwości dostępu do części niebezpiecznych oraz wnikania ciał stałych do wnętrza obudowy, wykorzystuje się próbники dostępu, przedstawione na poniższych fotografiach, wraz z opisem ich zastosowania:



Rys. 1 – Próbnik dostępu - kula o średnicy 50mm, wykorzystywana do sprawdzania stopnia ochrony przed dostępem do części niebezpiecznych oraz przed wnikaniem obcych ciał stałych – pierwsza cyfra charakterystyczna – 1.



Rys. 2 – Próbnik dostępu - kula o średnicy 12,5mm, wykorzystywana do sprawdzania stopnia ochrony przed wnikaniem obcych ciał stałych – pierwsza cyfra charakterystyczna – 2.



Rys. 3 – Próbnik dostępu - przegubowy palec probierczy o średnicy 12mm i długości 80mm, wykorzystywana do sprawdzania stopnia ochrony przed dostępem do części niebezpiecznych – pierwsza cyfra charakterystyczna – 2.



Rys. 4 – Próbnik dostępu – pręt o średnicy 2,5mm, wykorzystywana do sprawdzania stopnia ochrony przed dostępem do części niebezpiecznych oraz przed wnikaniem obcych ciał stałych – pierwsza cyfra charakterystyczna – 3.



Rys. 5 – Próbnik dostępu – drut o średnicy 1mm, wykorzystywana do sprawdzania stopnia ochrony przed dostępem do części niebezpiecznych – pierwsza cyfra charakterystyczna – 4, 5, 6 oraz przed wnikaniem obcych ciał stałych – pierwsza cyfra charakterystyczna – 4.

Badania stopnia ochrony przed wnikaniem pyłu wykonywane są natomiast w specjalnych komorach pyłowych. Zakład Bezpieczeństwa Przeciwwybuchowego KD-4 dysponuje dwiema komorami do pyłowymi, wykorzystywanymi w zależności od gabarytów badanej obudowy. W mniejszej komorze istnieje możliwość badania obudów o maksymalnych wymiarach 1400 x 1400 x 1000 mm (Rys. 6, Rys.7), natomiast maksymalne

gabaryty obudów badanych w dużej komorze (Rys. 8) wynoszą 2800 x 2800 x 4200 mm. Jako pył stosuje się talk o granulacji umożliwiającej przejście przez sito o oczkach kwadratowych, wykonanych z drutu o średnicy 50 $\mu$ m i odstępnie między drutami 75  $\mu$ m. Na każdy metr sześcienny komory przypada 2kg talku. Pył ten w trakcie badania utrzymywany jest w stanie zawieszenia, do czego wykorzystuje się wentylatory zainstalowane wewnątrz komór, współpracujące z układem dyspersyjnym.



Rys. 6 – Mniejsza komora pyłowa, wraz z pulpitem sterującym układem dyspersyjnym



Rys. 7 – Mniejsza komora pyłowa



Rys. 8 – Wnętrze większej komory pyłowej

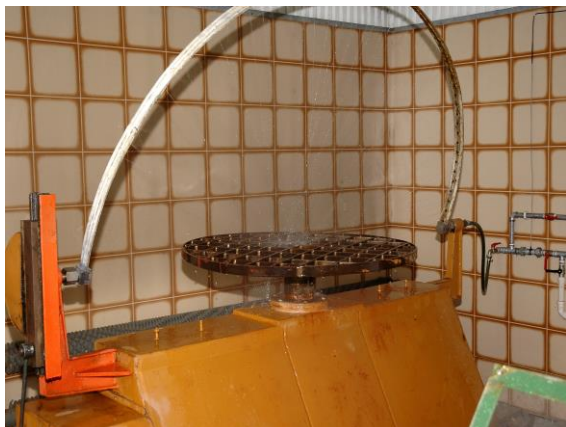
W celu przeprowadzenia badań stopnia ochrony IP przed wnikaniem wody wykorzystuje się kilka rodzajów urządzeń probierczych, które umożliwiają wytworzenie warunków opisanych w powyższych tablicach.

Do przeprowadzenia badania stopnia ochrony IP X1 oraz IP X2 wykorzystuje się tzw. skrzynię kropłową, wymuszającą powstawanie kropeł wody zgodnie z parametrami podanymi w normie PN-EN 60529.

Stopnie ochrony IP X3 oraz IP X4 badane są przy zastosowaniu automatycznego urządzenia probierczego, wyposażonego w pałąk, w którym rozlokowano dysze natryskowe, poruszający się ruchem oscylacyjnym względem stołu obrotowego, na którym umieszczany jest obiekt badań (Rys. 9). Zgodnie z normą dotyczącą stopni ochrony zapewnianych przez obudowy, badanie to można wykonać również ręcznym urządzeniem probierczym, zaopatrzonym w odpowiednio wykonaną końcówkę natryskującą, w której rozlokowano 121 otworów o średnicy  $\varnothing 0,5\text{mm}$ , zgodnie z wymaganiami wyżej wymienionej normy (Rys. 10). W obu przypadkach czas trwania próby wynosi 10min, przy badaniu rurą o ruchu oscylacyjnym oraz  $1\text{min}/\text{m}^2$  badanej obudowy, lecz nie krócej niż 5min, przy badaniu końcówką natryskową.

Badanie stopni ochrony IP X5 oraz IP X6 wykonuje się przez oblewanie badanej obudowy, ze wszystkich kierunków, strumieniem wody przy zastosowaniu znormalizowanych dysz probierczych (Rys. 11) 6,3mm (IP X5) oraz 12,5mm (IP X6). Norma podaje dokładne parametry dla danego badania. W obu przypadkach czas trwania badania wynosi  $1\text{min}/\text{m}^2$  badanej obudowy, lecz nie krócej niż 3min, a odległość dyszy wylotowej od badanej obudowy wynosi 2,5 do 3m. Istnieją natomiast znaczne różnice prędkości przepływu wody. Przy badaniu stopnia ochrony IP X5 dyszą o średnicy 6,3mm prędkości przepływu wynosi 12,5l/min, natomiast przy badaniu stopnia ochrony IP X6 dyszą o średnicy 12,5mm prędkości ta wynosi 100l/min.

Próba dotycząca drugiej cyfry charakterystycznej 7 obejmuje krótkotrwałe zanurzenie badanej obudowy, na głębokość pomiędzy 0,15m a 1m. Próbę wykonuje się w specjalnie przygotowanym zbiorniku wodnym, w którym dokonuje się całkowitego zanurzenia badanej obudowy, na czas 30min. W przypadku stopnia ochrony IP X8, warunki próby uzgadniane są indywidualnie pomiędzy producentem i użytkownikiem danej obudowy i są one ostrzejsze niż w wcześniej opisywanym przypadku. Między innymi należy uwzględnić, iż istnieje możliwość, że badana obudowa będzie stale zanurzona w trakcie bieżącego użytkowania. W celu przeprowadzenia prób zanurzeniowych, dotycząca drugiej cyfry charakterystycznej 7 oraz 8, wykorzystuje się zbiornik przedstawiony na Rys. 12.



Rys. 9 – Automatyczne urządzenie probiercze wykorzystywane do badania stopni ochrony IP X3 oraz IP X4



Rys. 10 – Końcówka natryskująca do badania stopni ochrony IP X3 oraz IP X4



Rys. 11 - Dysze probiercze 12,5mm oraz 6,3mm



Rys. 12 – Zbiornik do prób zanurzeniowych - badania stopni ochrony IP X7 oraz IP X8

Przykładem rodzaju zabezpieczenia urządzeń elektrycznych pracujących w atmosferach wybuchowych, w których stopień ochrony IP ma duże znaczenie, są urządzenia budowy wzmocnionej (Norma PN-EN 60079-7 Atmosfery wybuchowe. Część 7: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej „e”) oraz obudowy pyłoszczelne (PN-EN 60079-31 Atmosfery wybuchowe. Część 31: Zabezpieczenie urządzeń przed zapłonem pyłu obudową rodzaju "t"). W pierwszym przypadku, jednym z głównych wymagań stawianych urządzeniom budowy wzmocnionej jest stopień ochrony IP 54, w przypadku gdy w urządzeniu zastosowano nieizolowane elementy wiodące prąd oraz IP 44, gdy zastosowano izolowane elementy wiodące prąd. Natomiast obudowy rodzaju „t” przeznaczone są do pyłowych atmosfer wybuchowych, przez co podstawowym wymaganiem jest zabezpieczenie przed wnikaniem pyłu do wnętrza obudowy urządzenia. W tym przypadku występują trzy poziomy zabezpieczenia: „ta”, „tb”, „tc”, dla których wyznaczono wymagany stopień ochrony IP, zależnie od przypisanej podgrupy wybuchowości, co zostało przedstawione w tablicy 5.

Tablicy 5.

Poziom zabezpieczenia	Podgrupa wybuchowości		
	IIIC	IIIB	IIIA
„ta”	IP 6X	IP 6X	IP 6X
„tb”	IP 6X	IP 6X	IP 5X
„tc”	IP 6X	IP 5X	IP 5X

Dla poziomu zabezpieczenia „ta” badanie przeprowadzane jest przy podciśnieniu wynoszącym 4kPa przez czas 8 godzin, dla pozostałych dwóch podciśnienie wynosi standardowo 2kPa.