

ZASADY I KRYTERIA OCENY ZAGROŻENIA WYBUCHEM ORAZ KLASYFIKACJI I WYZNACZANIA STREF

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej w 2004 roku stało się podstawą do rozszerzania współpracy pomiędzy Państwami Członkowskimi. Unia Europejska jako struktura międzynarodowa działająca na płaszczyźnie gospodarczej i politycznej od samego początku dążyła do stworzenia jednolitego rynku. Oczywiście konsekwencją tej polityki jest swobodny przepływ towarów, który funkcjonuje jako wspólny rynek europejski opierający się na uregulowaniach prawnych ujętych w uchwale Rady WE z 1985 roku określanej jako nowe podejście do harmonizacji technicznej i norm uzupełnionej w 1989 roku uchwałą Rady WE dotyczącą globalnego podejścia do oceny zgodności.

Zasady nowego i globalnego podejścia w Polsce wprowadza ustawa z dnia 30 sierpnia 2002r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2004r. Nr 204, poz. 2807 z późn. zm.). Określa ona zasady funkcjonowania systemu oceny zgodności z zasadniczymi i szczegółowymi wymaganiami dotyczącymi wyrobów oraz zasady działania systemu kontroli wyrobów wprowadzonych do obrotu. Z uwagi na fakt, iż system oceny zgodności dotyczy wyrobów, w pierwszej kolejności należy określić wymagania im stawiane w procesie oceny zgodności. A zatem, wprowadzane do obrotu wyroby podlegają ocenie zgodności z:

- zasadniczymi wymaganiami określonymi w rozporządzeniach wydanych przez ministra, właściwego ze względu na przedmiot oceny, wg ustalonych w nich warunków, trybu i procedur tej oceny;
- szczegółowymi wymaganiami określonymi w rozporządzeniach wydanych przez ministra właściwego ze względu na przedmiot oceny;
- zasadniczymi i szczegółowymi wymaganiami określonymi w odrębnych przepisach.

Zasadnicze wymagania oceny zgodności dotyczą wyrobów, które mogą stwarzać zagrożenie albo służyć ochronie lub ratowaniu życia, zdrowia, mienia albo środowiska. Nawiązując bezpośrednio do treści tego referatu, zasadnicze wymagania dla urządzeń i systemów ochronnych pracujących w strefach zagrożonych wybuchem reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2005r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. Nr 263, poz. 2203)¹. Zgodnie z tymi wymaganiami urządzenia i systemy ochronne pracujące na stanowiskach, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa powinny spełniać szczegółowe wymagania, jak również być w pełni dostosowane do procedur oceny zgodności w tym zakresie. Wymagania, o których tu mowa są bezpośrednio związane z podziałem miejsc (przestrzeni) niebezpiecznych na tzw. częstotliwość wystąpienia zagrożenia wybuchem – innymi słowy klasyfikacją stref zagrożenia wybuchem.

¹ Rozporządzenie wdraża w Polsce postanowienia Dyrektywy ATEX 94/9/WE.

Ocena zagrożenia wybuchem

Zgodnie z postanowieniami rozporządzenia MSWiA², w obiektach i terenach przyległych, gdzie prowadzone są procesy technologiczne z użyciem materiałów mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe, lub w których takie materiały są magazynowane, powinna być wykonana ocena zagrożenia wybuchem. Ocena taka obejmuje wskazanie pomieszczeń zagrożonych wybuchem oraz wyznaczenie w strefach i przestrzeniach zewnętrznych odpowiednich stref zagrożenia wybuchem, wraz z opracowaniem graficznej dokumentacji klasyfikacyjnej oraz wskazanie czynników mogących w nich zainicjować zapłon. Oceny zagrożenia wybuchem dokonują inwestor, projektant lub użytkownik decydujący o procesie technologicznym. Graficzna dokumentacja klasyfikacyjna powinna zawierać plany sytuacyjne obrazujące rodzaj i zasięg stref zagrożonych wybuchem oraz lokalizację i identyfikację źródeł emisji, zgodnie z zasadami określonymi w normach PN-EN 60079-10-1 i PN-EN 60079-10-2.

Drugim, niezwykle ważnym elementem oceny zagrożenia wybuchem jest ustalenie pomieszczeń zagrożonych wybuchem. Zgodnie z rozporządzeniem MSWiA², za pomieszczenie zagrożone wybuchem jest uważane pomieszczenie, w którym może się wytworzyć mieszanina wybuchowa, powstała z wydzielającej się takiej ilości palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, której wybuch mógłby spowodować przyrost ciśnienia w tym pomieszczeniu przekraczający 5 kPa. Wytyczne w zakresie obliczania przyrostów ciśnienia określone są w załączniku do rozporządzenia.

Warunki techniczno-budowlane dla budynków zawierających pomieszczenia zagrożone wybuchem określone zostały w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury³.

Klasyfikacja stref zagrożenia wybuchem

Obowiązek dotyczący zapewnienia w zakładach pracy, gdzie magazynowane, przetwarzane, transportowane, czy też stosowane są substancje palne, procedury klasyfikacji i oznakowania stref zagrożenia wybuchem, wynika zasadniczo z dwóch rozporządzeń, a mianowicie:

- 1) rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej⁴,
- 2) rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Miejsce niebezpieczne jest to miejsce, w którym może wystąpić atmosfera wybuchowa w takich ilościach, które wymagają specjalnych systemów zabezpieczeń w celu ochrony pracowników przed potencjalnymi skutkami wybuchu. Ilość zastosowanych środków zabezpieczeń zależy przede wszystkim od prawdopodobieństwa występowania atmosfer wybuchowych w danej przestrzeni. W celu określenia zakresu systemów zabezpieczeń wspomniane miejsca niebezpieczne powinny być odpowiednio sklasyfikowane jako strefy uwarunkowane od prawdopodobieństwa występowania atmosfer wybuchowych.

² Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719).

³ Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).

⁴ Rozporządzenie wdraża postanowienia Dyrektywy ATEX 99/92/EC.

Strefa 0: miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych, w postaci gazu lub par cieczy palnych z powietrzem występuje stale lub przez długie okresy lub często.

Przykład:

Przestrzenie występujące głównie wewnątrz zbiorników lub instalacji, które mogą także wystąpić w pobliżu otworów wentylacyjnych lub innych otworów.

Strefa 1: miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych, w postaci gazu lub par cieczy palnych z powietrzem może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania urządzeń i aparatów procesowych.

Przykład:

Strefa ta może obejmować między innymi:

- bezpośrednie otoczenie strefy 0,
- bezpośrednie otoczenie miejsc zasilania surowcem,
- bezpośrednie otoczenie miejsc napełniania i opróżniania,
- bezpośrednie otoczenie wrażliwych na uszkodzenie urządzeń, systemów ochronnych, części oraz podzespołów wykonanych ze szkła, ceramiki i tym podobnych materiałów.

Strefa 2: miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę substancji palnych, w postaci gazu lub par cieczy palnych z powietrzem nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa tylko przez krótki okres czasu.

Przykład:

Strefa 2 może zawierać obszary otaczające strefy 0 i 1.

Uwaga:

Miejsca transportu materiałów palnych rurociągami, które są technicznie szczelne na całej ich długości nie są uznawane jako miejsca niebezpieczne.

Strefa 20: miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę pyłu palnego z powietrzem występuje stale, przez długie okresy czasu lub często.

Przykład:

Generalnie takie warunki występują wewnątrz pojemników, zbiorników, rur, itp., zwykle tylko wewnątrz instalacji (młyny, suszarnie, mieszadła, rurociągi, silosy), w sytuacjach kiedy wybuchowe mieszaniny pyłowo-powietrzne w ilościach niebezpiecznych mogą formować się w sposób ciągły, w długim okresie czasu, lub często.

Strefa 21: miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę pyłu palnego z powietrzem może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania urządzeń i aparatów procesowych.

Przykład:

Strefa ta może obejmować, między innymi obszary w bezpośrednim otoczeniu miejsc nasypywania i wysypywania pyłu oraz gdzie warstwy pyłu w trakcie normalnego działania zdolne są wytworzyć mieszaninę pyłowo-powietrzną w zakresie stężeń wybuchowych.

Strefa 22: miejsce, w którym atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę pyłu palnego z powietrzem nie występuje w trakcie normalnego trybu działania urządzeń i aparatów procesowych, a w przypadku wystąpienia trwa przez krótki okres czasu.

Przykład:

Strefa ta może obejmować między innymi przestrzenie lub pomieszczenia w bezpośrednim otoczeniu urządzeń, systemów ochronnych, części i podzespołów zawierających pył, z których może dojść do uwolnienia i gromadzenia się pyłu.

Warstwy, osady i zwały palnego pyłu powinny być traktowane jak każde inne źródło, które wytworzyć może atmosferę wybuchową.

Normalne działanie – oznacza sytuacje, gdy instalacje, urządzenia i aparaty procesowe używane zgodnie z ich parametrami projektowymi.

Z uwagi na obszerność zagadnienia, jakim jest procedura klasyfikacji stref zagrożonych wybuchem, a także ograniczone możliwości objętości tekstu, poniżej przedstawiona zostanie szczegółowa charakterystyka tych zagadnień w zastosowaniu do pyłów palnych.

Zagrożenie wybuchem w przypadku pyłów palnych wiąże się z dwoma przypadkami tworzeniem się mieszanin pyłowo-powietrznych powstałych z jakiegokolwiek źródła uwolnienia pyłów palnych oraz powstawaniem warstw pyłu, które mogą ulec zapłonowi, np. w wyniku samonagrzewania (zapalona warstwa pyłu może odgrywać rolę źródła zapłonu). Zgodnie z Polską Normą 1127-1⁵ w celu unikania efektywnych źródeł zapłonu, obszary potencjalnie zagrożone przez wybuch zaliczane są do odpowiednich stref zagrożenia wybuchem. Kryterium podziału tych stref stanowi m.in. prawdopodobieństwo występowania atmosfery wybuchowej. Z praktycznych względów wygodnie jest stosować podział na strefy również ze względu na częstotliwość i długość czasu występowania atmosfery wybuchowej. Ze względu na osiadanie warstw pyłu i możliwość tworzenia się mieszanin pyłowo-powietrznych w trakcie dyspersji warstwy, pyły palne klasyfikowane są do innych stref zagrożenia wybuchem niż palne gazy lub pary cieczy palnych.

Szczegółowe wymagania dot. klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem pyłów palnych przedstawione zostały w PN-EN 60079-10-2:2005⁶. Głównym celem klasyfikacji stref dla palnych pyłów jest wskazanie przestrzeni, gdzie zainstalowane urządzenia będą musiały być zaprojektowane w wykonaniu przeciwybuchowym. Jednak w większości przypadków, w których występują palne pyły, trudno jest zapewnić taki stan, żeby nigdy nie powstała wybuchowa mieszanina pyłowo-powietrzna. Przyczynić się do tego mogą nawet urządzenia znajdujące się w tych miejscach, które mogą stanowić dodatkowe źródło zapłonu. W przypadku, gdy istnieje wysokie prawdopodobieństwo powstania mieszaniny pyłowo-powietrznej, urządzenia powinny być zaprojektowane w sposób zapewniający bardzo niskie prawdopodobieństwo stania się źródłem zapłonu. Z kolei, w obszarach, w których prawdopodobieństwo pojawienia się wybuchowej mieszaniny pyłowo-powietrznej jest niższe, można stosować wyposażenie o mniejszych wymaganiach. W Tabeli 1 w sposób syntetyczny

⁵ PN-EN 1127-1:2011, Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodyka.

⁶ PN-EN 60079-10-2, Atmosfery wybuchowe. Klasyfikacja przestrzeni. Atmosfery zawierające pył palny.

określenie poszczególnych stref zagrożenia wybuchem w zależności od obecności pyłu palnego.

Tabela 1. Określenie stref zagrożenia wybuchem w zależności od obecności pyłu palnego.

Obecność palnych pyłów	Rezultat klasyfikacji stref palnych pyłów
Stała obecność palnych pyłów	20
Pierwszy stopień uwalniania	21
Drugi stopień uwalniania	22

Uwaga 1. Niektóre silosy mogą być rzadko opróżniane i napełniane, a ich wnętrza może być klasyfikowane jako strefa 21. Wyposażenie wewnątrz silosów może być używane tylko wtedy, gdy silos jest napełniany bądź opróżniany. Dobór wyposażenia powinien uwzględniać fakt, że obłok pyłu będzie obecny w trakcie pracy wyposażenia.

Uwaga 2. Nagłe zdarzenie, np. rozerwanie dużego pojemnika pyłu, może spowodować formowanie się głębokich warstw pyłu. Jeżeli warstwa uformowanego w ten sposób pyłu jest usuwana lub wyposażenie jest izolowane, może zaistnieć potrzeba klasyfikowania obszaru jako strefy 22.

Uwaga 3. Wiele produktów, takich jak ziarno i cukier, zawiera małą ilość pyłów zmieszanych z dużą ilością materiału granulowanego. Dobór wyposażenia powinien uwzględnić ryzyko, że materiały gruboziarniste mogą się nagrzewać i zapalić, nawet jeżeli wybuch pyłu nie jest możliwy w tej lokalizacji. Palący się materiał granulowany może być transportowany przez linie technologiczne, tworząc gdzie indziej (lub wszędzie) zagrożenie wybuchem.

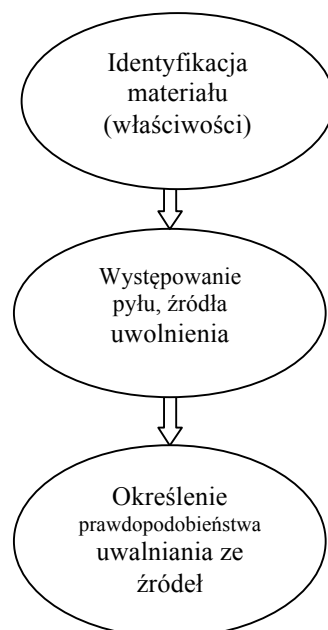
Należy zwrócić szczególną uwagę na to, że warstwy pyłu zgromadzone na powierzchniach urządzeń i aparatów procesowych oraz podłogach i miejscach trudno dostępnych, mogą tworzyć się przez dłuższy czas od chwili małego uwolnienia, nie osiągając nigdy stężenia w granicach wybuchowości (pomiędzy DGW a GGW). Obecność źródła zapłonu stworzyć może większe prawdopodobieństwo spowodowania pożaru niż wybuchu w takich miejscach, a wystąpienie atmosfery wybuchowej stanowić w tym przypadku będzie jedynie małe prawdopodobieństwo.

Zgodnie z normą PN-EN 60079-10-2⁶, klasyfikacja stref zagrożonych wybuchem oparta jest na danych wejściowych dot. liczby potencjalnych źródeł uwolnienia pyłu. Decyzja dotycząca wydzielenia strefy zależy od klasy wybuchowości pyłu, którą z kolei należy oprzeć o przeprowadzone wcześniej badania laboratoryjne. Proces klasyfikacji można podzielić zatem na trzy etapy, co schematycznie przedstawia Rysunek 1.

Pierwszy krok polega na ustaleniu charakterystyki materiału, czyli wielkości cząstki, zawartości wilgoci, minimalnej temperatury zapłonu chmury lub zapalenia warstwy pyłu oraz oporności elektrycznej. W drugim kroku należy rozpatrzeć miejsca, w których mogą występować pyły. Na tym etapie może okazać się konieczne sprawdzenie diagramów linii procesowych oraz projektu zakładu. Ponadto powinien on zawierać możliwość tworzenia się warstw pyłu. Krok trzeci związany jest z określeniem prawdopodobieństwa uwolnienia się pyłu z wcześniej określonych źródeł, a więc prawdopodobieństwem wybuchowej mieszaniny pyłowo-powietrznej w różnych częściach urządzeń technologicznych.

Po przeprowadzeniu klasyfikacji rodzaju stref i zasięgów występowania warstw pyłu musi być przygotowana odpowiednia dokumentacja po-klasyfikacyjna zawierająca przede wszystkim część graficzną, przedstawiającą typ i zasięg stref, zasięg warstwy pyłu, minimalne temperatury zapłonu pyłu, maksymalny zakres temperatur powierzchni

wyposażenia, wraz z uwzględnieniem oznaczenia poszczególnych stref zgodnie z cyt. już wcześniej normą PN-EN 60079-10-2⁶.



Rysunek 1. Schemat procedury klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem dla wybuchowych mieszanin pyłowo-powietrznych.

Dodatkowo, w zawartości dokumentacji powinny znaleźć się informacje o potencjalnych miejscach źródeł uwolnienia, metod aktualizacji klasyfikacji przestrzeni w trakcie modernizacji procesu technologicznego czy też wyposażenia zakładu oraz uzasadnienia ustalenia zasięgu stref i zasięgu warstw pyłu. Należy również dołączyć do niej informacje dotyczące czynności porządkowych oraz innych czynności prewencyjnych.

Wyznaczania zasięgów stref zagrożenia wybuchem

Kolejnym etapem klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem jest część analityczna oparta o doświadczenia i wiedzę techniczną, czyli proces wyznaczania zasięgów stref zagrożonych wybuchem. Proces ten obejmuje swym zakresem wiele istotnych parametrów, do których zaliczyć należałoby przede wszystkim rozmiar strefy, uzależniony bezpośrednio od:

- geometrii i źródła emisji, np. otwartej powierzchni, czy nieszczelnego kołnierza instalacji,
- prędkości emisji,
- stężenia substancji palnej w mieszaninie,
- lotności cieczy palnej, która jest funkcją prężności pary i ciepła parowania,
- gęstości względnej gazu lub pary w stosunku do powietrza,
- DGW i charakterystyki fizykochemicznej substancji,
- zaprojektowanej wentylacji.

Metodyka wyznaczania stref zagrożenia wybuchem jest czynnością niezwykle skomplikowaną, która odgrywa decydującą rolę na etapie projektowania systemów, aparatów oaz urządzeń procesowych, w których pojawić się mogą atmosfery wybuchowe, jak również ich prawidłowość lokalizacji na terenie zakładu przemysłowego. W związku z tym, że do tej pory nie opracowano jeszcze adekwatnego dokumentu spełniającego nowe wymagania

ATEX, dotyczącego procedury wyznaczania stref, to proces ten powinien być przede wszystkim oparty o:

- obowiązujące warunki techniczno-budowlane i Polskie Normy,
- zasady wiedzy technicznej, z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy światowej,
- pomiary badań przeprowadzonych w rozpatrywanych warunkach,
- rozwiązania przyjęte w analogicznych sytuacjach.

W przypadku przestrzeni, w których występują pyły palne, podczas określania rozmiarów stref zagrożenia wybuchem należy uwzględnić dodatkowo oprócz wymienionych wyżej, następujące czynniki:

- gęstość nasypową pyłu,
- rozmiar cząstek pyłu,
- gęstość właściwą pyłu,
- ciśnienie w urządzeniu, które zawiera pył,
- lokalizację źródła emisji,
- wydajność emisji,
- czynności porządkowe,
- przeszkody mechaniczne.