

Ocena ryzyka wybuchu

a problemy zapewnienia bezpiecznej produkcji w warunkach zagrożenia wybuchem

CZ. 1. Ryzyko i problemy wynikające z zapisów Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (dyrektywa ATEX 137)



dr hab. inż. Andrzej Wolff
Alex Wolff i wspólnicy sp.j. (GRUPA WOLFF)
a.wolff@grupa-wolff.eu

Grafika: freepik.com



To jest tematyka nadchodzącej Konferencji INDEXX – więcej na www.strefaEx.eu

Podstawy prawne dotyczące produkcji w warunkach zagrożenia wybuchem określa w EU Dyrektywa ATEX 137 (EN 99/92/EC). Została ona wdrożona do prawa polskiego Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (Dz. U. 2010 Nr 138, poz. 931). Obydwa akty prawne definiują podstawowe obowiązki pracodawców w tym zakresie.

Natomiast obowiązki wytwórców urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem zostały określone w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego 94/9/WE z dnia 23 marca 1994 roku (Dyrektywa ATEX 95). Dyrektywa ta została wdrożona do prawa polskiego Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. 2005 Nr 263, poz. 2203).

Powiązania dyrektyw ATEX 137 i 95 z odpowiadającymi im rozporządzeniami polskimi są wielorakie.

Interpretacja zapisów rozporządzenia w sprawie minimalnych wymagań natrafia na szereg trudności i niejasności. Poniżej zostały zasygnalizowane problemy wynikające z doświadczeń autora z interpretacją zapisów rozporządzenia, z którymi mamy do czynienia podczas opracowywania dokumentów oceny ryzyka wybuchu (ORW) i dokumentów zabezpieczenia przed wybuchem (DZPW).

Oto problematyczne zapisy rozporządzenia oraz komentarze wyjaśniające wątpliwości.

PARAGRAF 1.

Rozporządzenie określa **minimalne wymagania** dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w środowisku pracy, w którym z przyczyn wynikających z cech miejsca pracy, urządzeń lub używanych substancji i mieszanin może wystąpić atmosfera wybuchowa.

Pojęcie „minimalne wymagania” jest zdefiniowane w rozporządzeniu wyłącznie opisowo, co oznacza w praktyce, że ustalenie poziomu minimalnych wymagań pozostawia się pracodawcy (użytkownikowi / właścicielowi instalacji). Teoretycznie jest to zapis czytelny, ale w praktyce pracodawca / właściciel instalacji może natrafić i natrafia na szereg proble-

mów z interpretacją tego raczej niejasnego pojęcia. Rozporządzenie nie daje bowiem precyzyjnych kryteriów do określenia wymagań minimalnych. Ich wyznaczenie dla danej linii produkcyjnej (instalacji czy zakładu) opiera się nie tylko na czynnikach technicznych, ale i finansowych. Ustalenie czynników technicznych (zapewnienie warunków bezpiecznej produkcji) wymaga przeprowadzenia odpowiedzialnej oceny ryzyka wybuchu (ORW), do czego konieczne są duże doświadczenie i odpowiedzialność. Oparcie się na czynnikach finansowych – ile to ma kosztować i jakie fundusze możemy na to przeznaczyć – jest kryterium realnym, ale i ryzykownym. Znalezienie kompromisu pomiędzy zapewnieniem odpowiedniego poziomu technicznego a możliwościami finansowymi nie jest łatwe.

Spełnienie minimalnych wymagań jest w praktyce realizowane w istotnym stopniu poprzez zapewnienie bezpieczeństwa procesowego i wybuchowego. Jednak problem polega na tym, że nie przyczynia się ono do dodatkowej produkcji (zysków), a wymaga nakładów finansowych.

PARAGRAF 2.

Paragraf ten definiuje podstawowe pojęcia: urządzenie, przestrzeń zagrożone (i niezagrożone) wybuchem, substancja palna, atmosfera wybuchowa, normalne działanie urządzenia / systemu ochronnego, osoby pracujące, inne.

Atmosfera wybuchowa jest definiowana jako mieszanina z powietrzem w warunkach atmosferycznych substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów, w której po wystąpieniu zapłonu spalanie rozprzestrzenia się samorzutnie na całą mieszaninę.

Definicja ta odnosi się do standardowych warunków atmosferycznych (temperatura od -25 do +60°C, ciśnienie od 0,8 do 1,1 bara, powietrze z normalną zawartością tlenu, typowo 21% obj.). A co ma zrobić pracodawca / właściciel instalacji, gdy warunki procesowe instalacji odbiegają istotnie od atmosferycznych? W przemyśle mamy przecież do czynienia z wieloma procesami, które przebiegają pod ciśnieniem / próżnią, wysoką / niską temperaturą.

Nie oznacza to jednak, że pracodawca jest w takich przypadkach zwolniony z obowiązku spełnienia wymagań w zakresie ochrony przed wybuchem. **Pracodawca musi zapewnić bezpieczne warunki pracy w każdym warunkach!** Rozporządzenie

nie daje jednak w tym zakresie żadnych rekomendacji, jak powinien on postępować.

PARAGRAF 4.1.

Paragraf stwierdza, że aby zapobiegać wybuchom i zapewnić ochronę przed ich skutkami, pracodawca powinien stosować, odpowiednie do rodzaju działalności, techniczne i organizacyjne środki ochronne. Określając środki ochronne, należy zapewnić realizację następujących celów w podanej kolejności:

- zapobieganie tworzenia się atmosfery wybuchowej (A),
- zapobieganie wystąpienia zapłonu atmosfery wybuchowej (B),
- ograniczenie szkodliwego efektu wybuchu, w celu zapewnienia ochrony zdrowia i bezpieczeństwa osób pracujących (C).

Tak zdefiniowane cele są jasne. Ale ich praktyczna realizacja natrafia na szereg problemów. Jak bowiem zapobiec tworzeniu się atmosfery wybuchowej w procesach przemysłowych, w których z natury rzeczy mamy do czynienia z obecnością tlenu zawartego w powietrzu? Dotyczy to przecież zdecydowanej większości procesów przemysłowych.

Istnieją, co prawda, w tym zakresie pewne możliwości – inertyzacja (głównie azot) czy prowadzenie procesu w atmosferze gazów spalinowych. Jednak inertyzacja ma, z natury rzeczy, bardzo ograniczone zastosowanie, gdyż wymaga pełnej szczelności używanych maszyn i urządzeń (koszty). Podobne problemy występują podczas stosowania gazów spalinowych. Takie rozwiązania wykorzystuje się co prawda w niektórych procesach (mielenie węgla w elektrowniach czy w cementowniach, procesy rafineryjne i chemiczne), ale jest to stosunkowo nieduża część procesów przemysłowych.

Lepszą sytuację mamy w przypadku obecności pyłów osiadłych wynikającej, między innymi, z nieszczelności aparatów i urządzeń procesowych oraz prowadzenia niektórych operacji w układzie otwartym (np. zasypy). W takich przypadkach skuteczne odkurzanie jest w stanie poprawić sytuację w sposób istotny.

Z dużo lepszą sytuacją mamy do czynienia w przypadku punktu B. Przemysł dysponuje bowiem różnymi rozwiązaniami technicznymi i organizacyjnymi, które ograniczają wystąpienie zapłonu atmosfery wybuchowej lub mu zapobiegają – separatorzy magnetyczne (eliminują zanieczyszczenia)

czenia ferromagnetyczne w strumieniu transportowanych substancji), uziemienia elektrostatyczne (eliminują tworzenie się wyładowań iskrowych czy snopiastych), uziemienia aparatów, instalacje odgromowe, obudowy iskrobezpieczne i inne.

Ocena ryzyka wybuchu bierze pod uwagę prawdopodobieństwo i czas występowania atmosfery wybuchowej (R1), a także prawdopodobieństwo wystąpienia i uaktywnienia się źródeł zapłonu (R2). To jest jasne. Nie jest jednak jasne, jak określić ilościowo te prawdopodobieństwa.

Przemysł dostarcza również skuteczne i niezawodne systemy ochronne (gdy są poprawnie zaprojektowane i zbudowane), które zapewniają ograniczenie szkodliwego efektu wybuchu (C). Stosowanie tych systemów wymaga jednak dużego doświadczenia i odpowiedzialności. Zaliczamy do nich odciążenie wybuchu (gazy: PN-EN 14994, pyły PN-EN 14491), tłumienie wybuchu (PN-EN 14373) i systemy izolowania wybuchu (PN-EN 15089). Należy podkreślić, że odciążenie wybuchu ma zapewnić ukierunkowane (i bezpieczne) odprowadzenie skutków wybuchu z aparatu do atmosfery, podczas gdy tłumienie wybuchu, z natury działania, nie dopuszcza do powstania wybuchu w aparacie. Obie techniki (odciążenie i tłumienie wybuchu) służą do ochrony aparatów procesowych. Do ochrony instalacji procesowych wykorzystuje się połączenie technik tłumienia / odciążenia i izolacji wybuchu. Zaprojektowanie takich złożonych systemów ochronnych nie jest w wielu przypadkach proste.

PARAGRAF 4.2.

Środki ochronne, o których jest mowa w paragrafie 4.1., pracodawca może uzupełniać lub łączyć ze środkami przeciwdziałającymi rozprzestrzenianiu się wybuchu.

Paragraf wskazujący na zasadność stosowania izolacji wybuchu („środek przeciwdziałający rozprzestrzenianiu się wybuchu”) – to ważny, ale znów nieprecyzyjny zapis. Stwierdzenie, że pracodawca „może łączyć lub uzupełniać”, pozostawia wszystko do

jego decyzji. Nie jest to dobre rozwiązanie. Przecież wiadomo, że dla ochrony instalacji procesowych przed skutkami rozprzestrzeniania się wybuchu kluczowe jest zapewnienie skutecznej izolacji wybuchu. Ma ona na celu odcięcie aparatu (aparatu) zagrożonego wybuchem od reszty instalacji. Ponadto mamy przecież paragraf 12.2. Dlatego według naszej oceny w zapisie tego paragrafu należałoby wprowadzić mocniejsze stwierdzenie, np. „konieczność uzupełniania”.

PARAGRAF 12.2.

Środki, o których mowa w paragrafie 12.1., **powinny** zapobiegać wybuchowi, a w razie jego wystąpienia utrzymywać go pod kontrolą i minimalizować **jego rozprzestrzenianie się w miejscu pracy lub w urządzeniach**, a także minimalizować jego skutki dla osób pracujących.

Ten kolejny ważny paragraf stwierdza, że zastosowane środki „**powinny minimalizować rozprzestrzenianie się wybuchu**”. Taki zapis jest lepszy niż ten zawarty w paragrafie 4.2, ale **niedostatecznie precyzyjny**. Minimalizacja rozprzestrzeniania się wybuchu może być zrealizowana tylko poprzez właściwie zaprojektowaną izolację wybuchu, o której mowa wcześniej w paragrafie 4.2.

PARAGRAF 4.4.

Pracodawca dokonuje kompleksowej oceny ryzyka (ORW) związanego z możliwością wystąpienia w miejscach pracy atmosfery wybuchowej, biorąc pod uwagę co najmniej:

- prawdopodobieństwo i czas występowania atmosfery wybuchowej (R1),
- prawdopodobieństwo wystąpienia oraz uaktywnienia się źródeł zapłonu, w tym wyładowań elektrostatycznych (R2),
- eksploatowane przez pracodawcę instalacje, używane substancje i mieszaniny, zachodzące procesy i ich wzajemne oddziaływanie (R3),
- rozmiary przewidywanych skutków wybuchu (R4).

Dokonanie prawidłowej oceny ryzyka wybuchu (ORW) nie jest zadaniem prostym, a na pewno jest zadaniem odpowiedzialnym. Dokument może zostać opracowany przez upoważnioną przez właściciela osobę (może to być pracownik zakładu lub osoba zewnętrzna) albo zewnętrzną firmę. Nie regulują tego żadne przepisy. Jednakże ryzyko i odpowiedzialność wynikające z przeprowadzonej ORW instalacji ponosi właściciel / użytkownik (pracodawca). Zasadniczym więc warunkiem jest, by osoba /

firma posiadała dostateczne doświadczenie praktyczne, znajomość procesu, znajomość prawa (w tym zakresie) i norm projektowych oraz wysoką etykę zawodową.

Ocena ryzyka wybuchu bierze pod uwagę **prawdopodobieństwo** i czas występowania atmosfery wybuchowej (R1), a także **prawdopodobieństwo** wystąpienia i uaktywnienia się źródeł zapłonu (R2). To jest jasne. **Nie jest jednak jasne, jak określić ilościowo te prawdopodobieństwa**. Jak praktycznie zdefiniować wysokie, niskie czy pomijalne prawdopodobieństwo? Od czego ono zależy? A jak określić, przynajmniej w niektórych przypadkach i sytuacjach procesowych, czas występowania atmosfery wybuchowej? Czy np. 1 godzina to mało czy dużo? Stosowane w tym zakresie typowe podejście opisane w [1] nie daje żadnych ilościowych rekomendacji. Wprowadzone tam określenia „wysokie”, „niskie” itd. wymagają definicji ilościowej. Bo co np. oznacza wysokie prawdopodobieństwo w danym procesie? Potwierdzeniem tych problemów z interpretacją ilościową są zapisy podane w [2]. W procesie oceny ryzyka wybuchu konieczne jest także określenie / oszacowanie **przewidywanych skutków wybuchu (R4)**. Rozporządzenie nie daje w tym względzie żadnych rekomendacji. Pozostaje więc tylko doświadczenie osoby / firmy wykonującej ORW. Oparcie się w ocenie sytuacji na np. „innych podobnych sytuacjach” jest zadaniem trudnym i odpowiedzialnym.

PARAGRAF 9.1.

Pracodawca powinien zapewnić osobom pracującym w miejscach, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej, **odpowiednie szkolenie dotyczące ochrony przed wybuchem**, w ramach obowiązujących szkoleń w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Zapis ten oznacza „powinność” okresowego powtarzania szkoleń. Jest to dobry zapis i wynika, między innymi, z faktu zatrudniania nowych pracowników. Ale czy w ten sposób postępuje się w zakładach systematycznie? I jaki zakres przekazywanej wiedzy powinien wchodzić w grę? Kto powinien uczestniczyć w takim szkoleniu?

PARAGRAF 10.2.

Jeżeli atmosfera wybuchowa zawiera różne rodzaje palnych gazów, par, mgieł lub pyłów, stosuje się środki ochronne odpowiadające **największemu potencjalnemu zagrożeniu**.

Jest to ważny zapis, gdyż z praktyki wiadomo, że atmosfera wybuchowa powstająca w wyniku stosowanej technologii może zawierać różne składniki. A ilościowa ocena sytuacji w przypadku jednoczesnej obecności różnych składników jest bardzo trudna. Przyczyną jest nie tylko zmienny w czasie skład mieszaniny tworzącej atmosferę wybuchową, ale i (często) brak wiedzy o właściwościach palnych i wybuchowych poszczególnych składników.

Problematyczne jest określenie **największego potencjalnego zagrożenia**. Zagrożenie wynikające z obecności danego składnika w mieszaninie wybuchowej to nie tylko wysokie wartości jego parametrów palności i wybuchowości, ale także (a może przede wszystkim) jego ilościowy udział w mieszaninie. Jak więc zdefiniować ilościowo to „największe potencjalne zagrożenie”? Technika i wiedza naukowa nie podają w tym zakresie wielu sprawdzonych rozwiązań. Dodatkowym problemem jest niekompletność dostępnych baz danych dotyczących palności i wybuchowości pojedynczych, szczególnie nietypowych, substancji.

A jak postępować w sytuacji, gdy mamy do czynienia z mieszaninami hybrydowymi (mieszanina palnych i wybuchowych pyłów oraz gazów / par palnych cieczy)? Wiedza naukowa w tym zakresie jest jeszcze bardzo uboga...

PARAGRAF 12.1.

Pracodawca powinien podjąć wszelkie niezbędne środki w celu zapewnienia, że miejsca pracy, urządzenia oraz elementy łączące dostępne osobom pracującym zostały zaprojektowane, wykonane, połączone i zainstalowane, a także są utrzymywane i działają w sposób **minimalizujący zagrożenie wybuchem**.

To prawda, tak powinno być. Bo tylko zapewnienie odpowiednich rozwiązań technicznych i organizacyjnych spełni ten warunek. Ale jak określić ilościowo i jakościowo te „niezbędne środki”? I kto ma zaproponować właściwe rozwiązania w każdej technologicznej sytuacji? Projektant (biuro projektowe), inżynier utrzymania ruchu, kierownik działu technicznego, dyrektor, zewnętrzna firma zajmująca się zagadnieniami zagrożenia wybuchem? Kolejny problem łączący się z dużą odpowiedzialnością i odpowiednią wiedzą.

PARAGRAF 7.1.

Pracodawca, przed udostępnieniem miejsca pracy, powinien sporządzić dokument

zabezpieczenia przed wybuchem (DZPW), na podstawie oceny ryzyka, o której mowa w paragrafach 4.4. i 4.5.

Kolejne trudne do interpretacji określenie – „przed udostępnieniem miejsca pracy”. Czy oznacza ono nową instalację, nowy węzeł produkcyjny czy także modernizację uznaną przez pracodawcę za istotną? Czy zapis ten oznacza, że DZPW ma powstać przed rozpoczęciem testów ruchowych czy w momencie oddania instalacji / węzła procesowego do ruchu?

Z powyższej analizy wynika, że omawiane rozporządzenie nakłada na pracodawcę (właściciela) zakładu / instalacji, przeznaczonych do pracy w strefie zagrożenia wybuchem, szereg obowiązków, niekoniecznie łatwych i prostych do spełnienia.

Rozporządzenie nie rozpatruje tego, co powinien zrobić pracodawca w przypadku budowy nowej czy modernizacji istniejącej instalacji przez zewnętrzną firmę wykonawczą. Jak się zabezpieczyć, by otrzymane rozwiązania projektowe (koncepcja, a potem projekt techniczny), zastosowane maszyny i urządzenia oraz systemy ochronne, a także osprzęt elektryczny spełniały wymogi rozporządzenia na odpowiednim (dla pracodawcy) poziomie?

Według naszej oceny podstawą jest wprowadzenie takich zapisów w dokumencie przetargowym SIWZ, by firma wykonawcza miała obowiązek spełnienia wymogów rozporządzenia w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy (Atex 137) oraz rozporządzenia w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Atex 95) na dostatecznie wysokim poziomie. Sposób, w jaki zleceniobiorca zapewni poziom **minimalnych wymagań**, powinien zostać zaakceptowany przez zleceniodawcę przed podpisaniem kontraktu. Powinien on wynikać ze stosowanych przez zleceniodawcę standardów zapewnienia bezpieczeństwa produkcji i przyjętego poziomu bezpieczeństwa wybuchowego. Bo późniejsze rozmowy w tym zakresie są bardzo trudne i nie zawsze owocne.

Pojawiają się kolejne pytania: jaki poziom bezpieczeństwa procesowego i wybuchowego, a tym samym poziomu ryzyka można / należy przyjąć? Z czego to powinno wynikać i kto ma to ryzyko zdefiniować oraz za nie odpowiadać?

Odpowiedź na te pytania jest bardzo trudna. Rozporządzenie, jak to próbowano pokazać powyżej, nie zawiera dobrych ilościowych kryteriów postępowania. Nie jest zresztą jasne, czy takie kryteria mogą być w rozporządzeniu zawarte. Powinny one do pewnego stopnia zależeć od typu procesu, rodzaju zastosowanej technologii, zastosowanych operacji jednostkowych, maszyn i urządzeń oraz innych organizacyjnych i technicznych czynników. Liczba możliwych rozwiązań jest duża, szczególnie liczba oferowanych, w różnych gałęziach przemysłu, technologii produkcji. Pomocne w pewnym zakresie według naszej oceny może być poniższe zestawienie (tabela 1).

Aparat / proces	Udział [%]
Silosy (magazynowanie)	20
Filtry / cyklony (odpylanie)	17
Transport mechaniczny	10
Razem:	47
Mielenie	13
Suszarnie	8
Instalacje dopalające	5
Instalacje mieszania	5
Polerowanie i szlifowanie	5
Przesiewanie	3
Inne	14
Razem:	100

Tab. 1. Zestawienie aparatów i procesów jednostkowych jako potencjalnych źródeł zagrożenia wybuchem w przemyśle (pyły)

Z zestawienia tego wynika, że typowe aparaty i operacje jednostkowe (szeroko stosowane w różnych gałęziach przemysłu) odpowiadają statystycznie aż za prawie 50% zagrożeń wybuchowych. Należałoby je więc szczególnie brać pod uwagę podczas oceny ryzyka wybuchu związanego z obecnością palnych i wybuchowych pyłów. Nie jest to zresztą nic nowego. Z praktyki przemysłowej wynika, że do wybuchów najczęściej dochodzi w silosach (magazynowanie), filtrach (odpylanie) i podczas transportu mechanicznego (np. podajniki kubełkowe).

Czy jednak służby odpowiedzialne za oddawane do ruchu instalacje produkcyjne biorą pod uwagę powyższe zagrożenia w dostatecznym stopniu? ■