



To jest tematyka nadchodzącej Konferencji INDEX – więcej na [www.strefaEx.eu](http://www.strefaEx.eu)

Doradca Jarosław Pusio – ekspert w GRUPIE WOLFF w dziedzinie analiz

# Kosztowny problem z atmosferami wybuchowymi

## jak go uniknąć?

Produkcja wyrobów spożywczych zazwyczaj wymaga zastosowania surowców sypkich, które stwarzają ryzyko wybuchu i pożaru. Polskie i europejskie prawo w takich przypadkach wymaga od właściciela zakładu produkcyjnego opracowania Dokumentu Zabezpieczenia Przed Wybuchem, który może stać się dla niego kosztownym problemem. Jak sobie z nim poradzić?

W ramach dostosowania jednego z większych polskich zakładów przemysłu spożywczego (produkującego m.in. wyroby instant) do wymogów prawa w zakresie bezpieczeństwa wybuchowego konieczne było opracowanie tzw. Dokumentu Zabezpieczenia Przed Wybuchem. Zdaniem Jarosława Pusio – eksperta w GRUPIE WOLFF w dziedzinie analiz – DZPW stanowi dla pracodawcy swego rodzaju mapę drogową, wskazującą zagrożenia związane z wybuchem, jakie występują na terenie zakładu. Często zdarza się, że w tego typu dokumentach zawarte są propozycje rozwiązań technicznych i organizacyjnych, których wdrożenie pozwoli pracodawcy zmniejszyć ryzyko wystąpienia wybuchu lub ograniczyć jego ewentualne skutki do akceptowalnego poziomu. Proponowane rozwiązania, w uzasadnionych przypadkach, mogą także dotyczyć sposobów eliminacji lub ograniczenia zasięgu stref zagrożenia wybuchem, wyznaczonych na terenie danego zakładu. Pracodawcy doskonale zdają sobie sprawę z tego, że dostosowywanie tych szczególnych obszarów pracy do wymogów prawnych nierzadko jest bardzo kosztowne.

Opracowany na potrzeby wspomnianego zakładu dokument ujawnił wiele miejsc, w których zostały wyznaczone zewnętrzne (na zewnątrz maszyn, zbiorników itp.) strefy zagrożenia wybuchem. Sytuacja ta generowała dla właściciela fabryki duże problemy, z których najpoważniejszym była konieczność wymiany szeregu urządzeń niespełniających wymogów obowiązującego prawa, na certyfikowane i mające stosowne oznaczenia ochrony przeciwwybuchowej Ex. Przedsięwzięcie to wiązało się z potężnymi nakładami finansowymi.

Wydanie zalecenia wskazującego na konieczność wymiany urządzeń pracujących w strefie zagrożonej wybuchem na nowe z punktu widzenia inżyniera lub grupy inżynierów audytujących daną instalację z pewnością jest rozwiązaniem najprostszym. Takie podejście nie zawsze jednak jest optymalne pod kątem ekonomicznym i technicznym.

Doświadczona firma audytująca zakład, który boryka się z podobnym problemem, w pierwszej kolejności powinna zaproponować rozwiązania techniczne, które pozwolą wyeliminować lub ograniczyć możliwość powstawania atmosfery wybuchowej, a co za tym idzie – wyeliminować lub ograniczyć zasięg wyznaczonych stref zagrożenia wybuchem. W większości przypadków doszczel-

DZPW stanowi dla pracodawcy swego rodzaju mapę drogową.

nienie układu transportowego, przesypu lub urządzenia czy wdrożenie lokalnego odpylania lub wentylacji mogą okazać się rozwiązaniami zdecydowanie korzystniejszymi, które jednocześnie pozytywnie wpłyną na inne aspekty bezpieczeństwa pracy. – Mam tu chociażby na myśli polepszenie warunków pracy poprzez ograniczenie stężenia szkodliwych dla zdrowia pyłów w miejscu pracy – komentuje Jarosław Pusio.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki w sprawie minimalnych wymagań, dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej w pierwszej kolejności powinno się ograniczać ryzyko wystąpienia atmosfery wybuchowej, dopiero w następnym kroku należy skupić się na obniżeniu ryzyka uaktywnienia się źródeł zapłonu, czyli w tym przypadku na wymianie urządzeń. Są to działania prewencyjne, które należy podjąć w pierwszej kolejności, trzeba jednak pamiętać, iż nie są one wystarczające i nigdy nie niwelują ryzyka wybuchu do zera. Z tego względu muszą być uzupełniane o zabezpieczenia minimalizujące skutki wybuchu, tj. tłumienie i/lub odciążanie oraz odsprężanie wybuchu – to jednak temat na oddzielny artykuł.



Poprosiliśmy naszego eksperta o przedstawienie kilku problemów, z jakimi na co dzień spotyka się w przemyśle, oraz praktycznego podejścia do ich rozwiązania poprzez zastosowanie tzw. środków prewencyjnych.

Jarosław Pusio: skupię się na trzech powszechnie spotykanych sytuacjach, które w jasny sposób ukazują, jak wyeliminować całkowicie lub ograniczyć istniejące strefy zagrożenia wybuchem, co w dużym stopniu może wyeliminować konieczność wymiany pracujących urządzeń na takie, które będą spełniać wymogi dyrektywy ATEX.

1

PRZYKŁAD

W układach załadunkowych/rozładunkowych big-bagów, zbiorników, przesiewaczy lub mieszalników często stosuje się połączenia elastyczne (materiały tkaninowe lub z tworzyw sztucznych), które łączą stałe/nieruchome elementy instalacji z elementami wibrującymi, drgającymi lub przymocowywanymi tymczasowo. Typowymi przykładami miejsc stosowania takich rozwiązań są: zbiornik połączony z dnem wibracyjnym, mieszalnik połączony z lejem rozładunkowym lub big-bag podpięty pod lejem zasypowym. Stosowanie połączeń elastycznych pozwala uszczelnić miejsca przesypane sypanego materiału, a także minimalizuje przenoszenie drgań z ruchomych elementów instalacji na te pozostające w spoczynku. Niestety, z uwagi na swoją konstrukcję tego typu połączenia mogą być również potencjalnymi źródłami emisji pyłu do otoczenia, co z kolei wymusza konieczność wyznaczenia stref zagrożenia wybuchem w ich otoczeniu. Należy zaznaczyć, że sposób mocowania połączeń elastycznych często nie zapewnia pełnej szczelności układu. Do mocowania materiałów elastycznych pomiędzy dwoma elementami instalacji najczęściej stosuje się obejmę zaciskową dokręcaną śrubką lub zwykłą taśmę klejącą, które na skutek przenoszonych drgań z czasem mogą się rozluźnić i w konsekwencji po prostu odpaść. Same materiały elastyczne również mogą się rozszczelnić, z uwagi na ich naturalne zużywanie się (przetarcia, pęknięcia) i brak systematycznej kontroli ich stanu technicznego.

Wyznaczone w obszarze połączeń elastycznych strefy 22 zagrożenia wybuchem można całkowicie wyeliminować lub przynajmniej ograniczyć ich zasięg.

W zależności od rozpatrywanego przypadku zaleca się:

- stosowanie pewnych/solidnych mocowań połączeń elastycznych (kołnierzy, tri-klampów itp.),
- stosowanie materiałów o potwierdzonej wytrzymałości na ścieranie lub/i rozciąganie,
- stosowanie dwuwarstwowych połączeń elastycznych; materiał zewnętrznego połączenia elastycznego powinien być bezbarwny, co umożliwi kontrolę szczelności wewnętrznego połączenia elastycznego,
- wykonywanie systematycznych kontroli szczelności połączeń i stanu zużycia zastosowanych materiałów, lub
- w nietypowych przypadkach, np. na rurociągach transportu pneumatycznego lub w dnach wibracyjnych zbiorników/silosów zabezpieczonych przed skutkami wybuchu stosowanie wyłącznie połączeń elastycznych, które będą w stanie wytrzymać zredukowane ciśnienie wybuchu (ciśnienie powstałe w chronionym aparacie podczas np. odciążania/tłumienia wybuchu), potwierdzonych odpowiednim certyfikatem.

Każdy przypadek ograniczenia zasięgu lub eliminacji strefy 22 zagrożenia wybuchem wokół połączenia elastycznego wymaga indywidualnego podejścia. W niektórych przypadkach, kiedy połączenia elastyczne nie są poddawane naprężeniom i nie mają kontaktu z wycierającym produktem, wystarczające do wyeliminowania strefy 22 może być ich pewne zamocowanie (np. na tri-klampie) i systematyczna kontrola szczelności. Natomiast dla połączeń elastycznych poddanych ciągłym drganiom/wibracjom, a także mających kontakt z wycierającym produktem konieczne mogą okazać się zastosowanie podwójnego połączenia elastycznego o zwiększonych parametrach wytrzymałościowych, pewne kołnierzowe mocowanie oraz zwiększona częstotliwość kontroli stanu technicznego połączenia. Dopiero po długotrwałej obserwacji zastosowanego rozwiązania można będzie podjąć decyzję o rezygnacji z klasyfikacji strefy 22 w tym obszarze. Może się jednak okazać, że nawet tak zaawansowane zabezpieczenie nie zapewni 100% szczelności układu i jedyne, co będzie można zrobić w tej sytuacji, to ograniczyć zasięg wyznaczonej strefy 22, np. z 2 m do 0,5 m.

2

PRZYKŁAD

Innego typu obszarem potencjalnej emisji pyłu z instalacji technologicznej, gdzie występuje konieczność wyznaczenia strefy 22 zagrożenia wybuchem, jest wylot oczyszczonego powietrza z jednostek filtracyjnych (filtrów, odpylaczy czy odkurzaczy). Występujące w zakładach produkcyjnych, nie tylko spożywczych, instalacje aspiracyjne mają za zadanie m.in. zmniejszyć koncentrację pyłu w obszarach układów zasypowych/przesypowych produktów sypkich albo odpowiadać za oczyszczenie i odprowadzenie nadmiaru powietrza transportowego ze zbiorników zasilanych pneumatycznie materiałem sypkim. Warto zaznaczyć, że zastosowanie efektywnego odpylenia może pozwolić na złagodzenie klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem w aspirowanym obszarze lub w jego otoczeniu. Nie to jednak jest tematem opisywanego w tym punkcie problemu. Instalacje aspiracyjne, poza pozytywnymi aspektami, mogą także przyczynić się do generowania stref 22 zagrożenia wybuchem. Na skutek rozszczelnienia się worka, patronu czy kasety filtracyjnej, zabudowanej wewnątrz jednostki odpylającej, poprzez kanał wylotowy do otoczenia może uwalniać się pył. Innymi słowy, w bezpośrednim otoczeniu wylotu oczyszczonego powietrza z komory filtracyjnej może okazjonalnie utworzyć się atmosfera wybuchowa w postaci obłoku pyłu, co w konsekwencji będzie prowadzić do powstania na sąsiednich urządzeniach i konstrukcjach warstwy pyłu, która również stwarza zagrożenie wybuchowe. W pewnych okolicznościach (np. przeciąg w pomieszczeniu, w którym zabudowano jednostkę filtracyjną) zalegający pył może unieść się w powietrze i utworzyć wybuchową chmurę pyłu. Do zainicjowania wybuchu brakuje już tylko efektywnego źródła zapłonu.

Należy brać pod uwagę to, że w przypadku obszarów wylotu powietrza z jednostek filtracyjnych nie da się zastosować rozwiązań technicznych, które pozwoliłyby na całkowitą eliminację strefy 22 zagrożenia wybuchem. Również stała kontrola szczelności i czystości w tych obszarach instalacji aspiracyjnych nie będzie tutaj wystarczająca.

Niemniej jednak na terenie audytowanego zakładu zaobserwowano kilka pomysłów rozwiązań technicznych, które pozwoliły na „wyeliminowanie” (zmianę lokalizacji lub przestrzenne ograniczenie) wyznaczonych stref 22 zagrożenia wybuchem. W tym celu zastosowano:

a) wyprowadzenie źródeł emisji pyłu na zewnątrz budynku

Oczyszczone w jednostkach filtracyjnych powietrze wyprowadzane jest kanałem, przeprowadzonym przez ścianę budynku, do atmosfery. W ten sposób została zmieniona lokalizacja strefy 22. Strefę wyprowadzono poza pomieszczenie technologiczne, do przestrzeni otwartej, w której nie ma żadnych urządzeń ani personelu. Brak strefy w pomieszczeniu technologicznym m.in. eliminuje koszty wymiany urządzeń elektrycznych na Exowe (certyfikowane zgodnie z wymogami dyrektywy ATEX).

b) stopniowaną filtrację oczyszczonego z pyłu powietrza

Warto wspomnieć, że norma PN-EN 60079-10-2 przewiduje złagodzenie klasyfikacji stref zagrożenia wybuchem w przypadku stosowania stopniowanej filtracji. Jeżeli oczyszczone powietrze np. z jednego filtra zostanie podane do kolejnego filtra, wówczas na wylocie powietrza z tego drugiego filtra nie trzeba będzie już wyznaczać strefy zagrożenia wybuchem 22. Strefa ta zostanie zamknięta w przestrzeni wewnętrznej pomiędzy obydwoma filtrami.

W audytowanym zakładzie zastosowano takie właśnie rozwiązanie, tj. na wylocie oczyszczonego powietrza z podstawowego filtra, na końcu kanału wylotowego zainstalowano filtr patronowy (drugi stopień filtracji). Zabezpieczony w ten sposób kanał wylotowy nie będzie generował wewnętrznej strefy 22 zagrożenia wybuchem. Występowanie strefy 22 zostało ograniczone wyłącznie do przestrzeni wewnętrznej kanału. Również i w tym przypadku brak strefy 22 w pomieszczeniu technologicznym pozwoli m.in. na eliminację kosztów wymiany urządzeń elektrycznych na Exowe (certyfikowane zgodnie z wymogami dyrektywy ATEX).

3

PRZYKŁAD

Kolejnym typem obszaru zagrożonym emisją pyłu, gdzie konieczne może być wyznaczenie stref zagrożenia wybuchem, są stano- wiska zasypu/dozowania surowców sypkich. Zasypy możemy podzielić na otwarte lub częściowo obudowane oraz na odpylane i nieodpylane. Zgodnie z normą PN-EN 60079-10-2, w zależności od zastosowanego rozwiązania, wokół zasypów standardo-

wo wyznacza się strefy 22 lub 21. Natomiast wewnątrz zasypów zawsze wyznacza się strefę 20 zagrożenia wybuchem. Zasięg zewnętrznych stref zagrożenia wybuchem wyznacza się indywidualnie, zależnie od obserwowanego zapylenia – z reguły jest to zasięg 1 m od zewnętrznych krawędzi zasypu. W uzasadnionych przypadkach, zasięg ten można zmniejszać lub zwiększać.

Duże znaczenie przy klasyfikacji stref dla tego typu obszarów mają efektywność lokalnego odpylania, granulacja surowca, a także sposób i częstotliwość wykonywania prac porządkowych.

Przykładowo, podczas zasypywania produktów o większej granulacji (np. cięte kawałki suszonych warzyw) emisja pyłu do otoczenia będzie pomijalna. Natomiast w przypadku bardziej rozdrobnionych surowców (średnica cząstek poniżej 0,5 mm) w celu ograniczenia zapylenia i tym samym ograniczenia zasięgu stref zagrożenia wybuchem należy, tam gdzie to jest technicznie możliwe:

- stosować lokalne (efektywne) odpylanie, zapewniające odpowiednie podciśnienie w przestrzeni, do której zasypywany jest surowiec,
  - operacje przesypania/dozowania surowców wykonywać w sposób powolny i spokojny; czas przesypania/dozowania spełniający ten warunek powinien być określony doświadczalnie,
  - wykorzystywać, gdy to jest możliwe, surowce o małej zawartości pyłu (np. granulaty),
  - systematycznie wykonywać czynności porządkowe (usuwanie zalegającego pyłu na podłodze i urządzeniach), przy użyciu urządzeń podciśnieniowych (np. odkurzaczy w wykonaniu zgodnym z ATEX),
  - operacje rozdrabniania substancji wykonywać w szczelnie zamkniętych urządzeniach (młynki, kruszarki itp.), może to jednak generować konieczność zabezpieczenia tych urządzeń przed skutkami wybuchu.
- Adekwatnie do występującej sytuacji

stosowanie się do powyższych wytycznych pozwoli na ograniczenie zasięgu stref zagrożenia wybuchem (np. z 1 m do 0,5 m, a w niektórych przypadkach nawet do 0) lub zmiany klasyfikacji wyznaczonej strefy (np. z 21 na 22).

Powyżej przedstawiono tylko niewielką część problemów, jakie występują na typowych instalacjach zagrożonych wybuchem. Pokazują one jednak, iż nie zawsze najprostsze rozwiązania, w tym

W pierwszej kolejności powinno się ograniczać ryzyko wystąpienia atmosfery wybuchowej, dopiero w następnym kroku należy skupić się na obniżeniu ryzyka uaktywnienia się źródeł zapłonu.

przypadku wymiana części urządzeń, są optymalne zarówno pod kątem technicznym, jak i ekonomicznym. Warunkami koniecznymi do opracowania najkorzystniejszego rozwiązania, które ograniczy ryzyko wybuchu w danym obszarze do akceptowalnego poziomu, są:

- doświadczony zespół inżynierów, który zna i rozumie nie tylko przepisy i normy obowiązujące w obszarze bezpieczeństwa, ale również technologię zastosowaną w danym zakładzie produkcyjnym,
- współpraca i chęć dyskusji ze strony właściciela zakładu (lub delegowanych przez niego pracowników). ■