

Zatrzymać wybuch - systemy odsprężania wybuchu

TEKST | Zbigniew Wolff
biuro@grupa-wolff.eu
www.grupa-wolff.eu

W przypadku gdy w procesie produkcyjnym biorą udział palne pyły, gazy, pary lub mieszaniny hybrydowe w urządzeniu lub aparacie może dojść do zapłonu, a w konsekwencji wybuchu. Ponieważ instalacje procesowe stanowią swego rodzaju zbiór naczyń połączonych, wybuch może się rozprzestrzenić na kolejne urządzenia. Zjawisko to z punktu widzenia bezpieczeństwa wybuchowego, ale również polskiego i europejskiego prawa, jest niedopuszczalne. Jak jednak skutecznie mu przeciwdziałać? Poznaj wady i zalety powszechnie stosowanych systemów ochronnych.

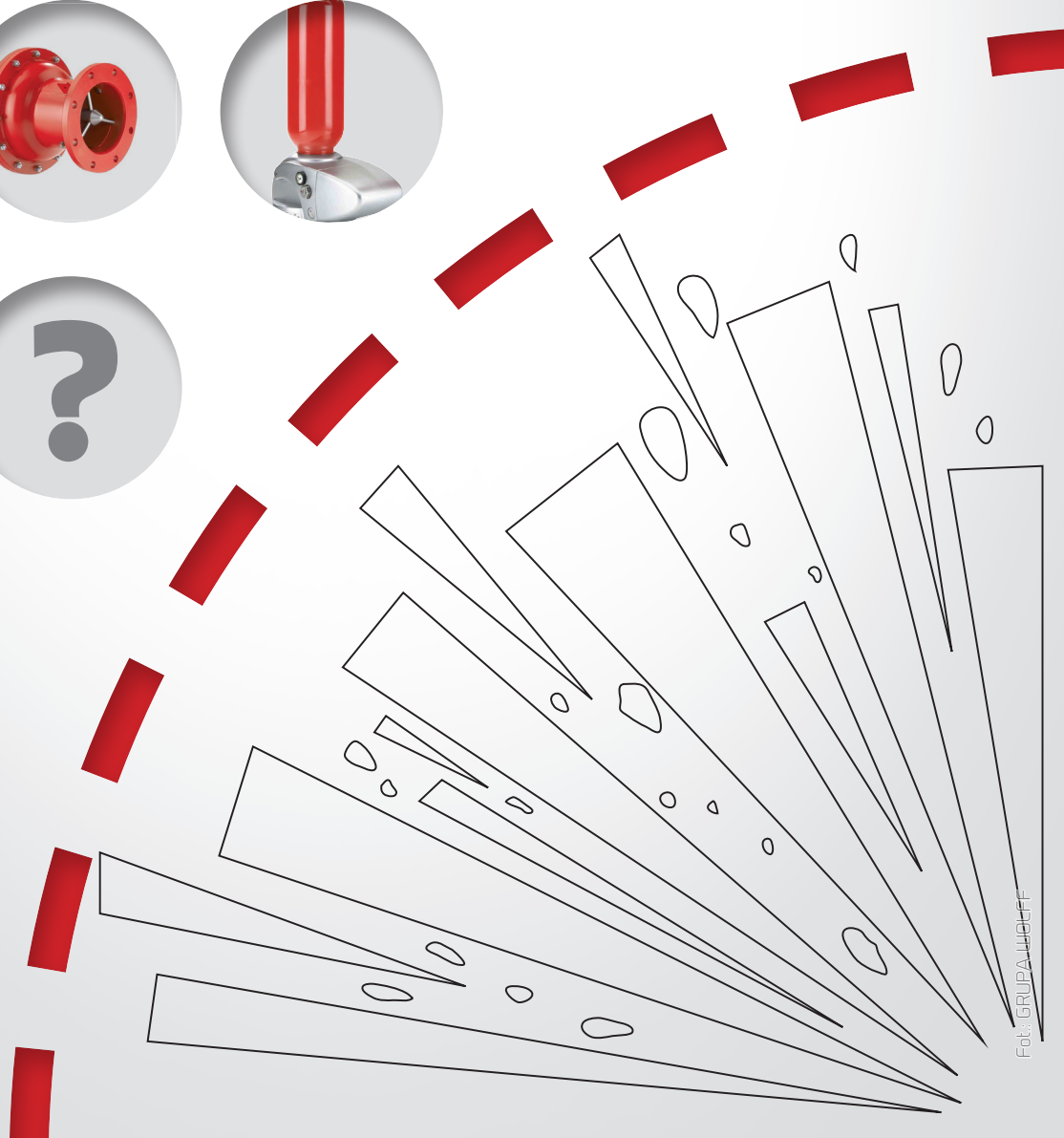
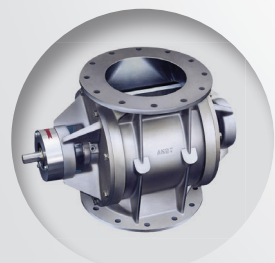
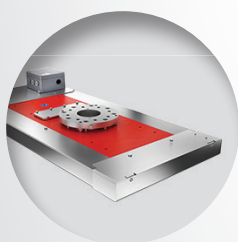
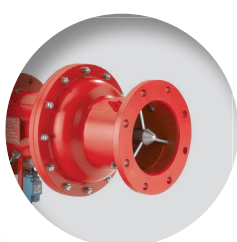
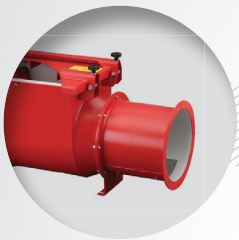


Foto: GRUPA WOLFF

Z reguły urządzenia przemysłowe nie funkcjonują jako autonomiczne jednostki. Większość z nich, poprzez różnego typu układy transportu, rurociągi oraz kanały, jest połączona z innymi aparatami procesowymi. W przypadku gdy w procesie stosowane są palne i wybuchowe pyły, gazy, pary lub mieszaniny hybrydowe, to istnieje ryzyko zapłonu i wybuchu. Skutki wybuchu w danym aparacie, czyli płomień i ciśnienie, mogą się przenosić z tego aparatu do połączonej z nim instalacji procesowej. Taka sytuacja może wystąpić nawet w przypadku, gdy dane urządzenie jest zabezpieczone przed skutkami wybuchu poprzez układ odciążenia (odpowietrzenia) lub tłumienia wybuchu typu HRD.

Ze względu na wysokie prawdopodobieństwo propagacji wybuchu między poszczególnymi aparatami instalacji procesowej zagrożonej wybuchem dyrektywy ATEX 137 i 95, jak również polskie rozporządzenia i normy, nakładają na właścicieli instalacji obowiązek stosowania certyfikowanych systemów odsprężania wybuchu (zwanymi również układami izolacji wybuchu lub barierami ogniowymi).

Na rynku dostępnych jest kilka rozwiązań spełniających wymogi dyrektywy ATEX 95. Nie zawsze jednak mogą być one stosowane zamiennie, a niektóre z nich są dedykowane tylko dla konkretnych zastosowań i rozwiązań. Poniżej przedstawione zostały najważniejsze typy systemów odprężających wybuch.



KLAPA ZWROTNA (BACK PRESSURE FLAP)

Klapy zwrotne to system izolacji wybuchu dedykowany dla palnych pyłów, które są odsysane w podciśnieniowych jednostkach odpylających i/lub centralnego odkurzenia. Zaletami rozwiązania są prosty montaż oraz stosunkowo niska cena.

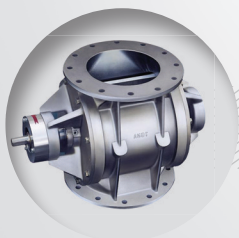
Należy jednak pamiętać, iż ze względu na zasadę działania, klapy muszą być montowane w pozycji poziomej oraz na prostym odcinku rurociągu (na odcinku między klapą a urządzeniem nie mogą występować kolana oraz inne zakrzywienia). Ponadto, dobierając klapę zwrotną dla konkretnego rozwiązania, należy uwzględnić generowane przez nią spadki ciśnienia. Równie ważne jest, aby średnica rurociągu była tej samej wielkości co przyłącza klapy. Trzeba dodatkowo pamiętać, iż miejscowa zmiana średnicy rurociągu, w celu dostosowania go do wymiarów klapy zwrotnej, może mieć negatywny wpływ na poprawne działanie zabezpieczenia w chwili wybuchu. W przypadku wybuchu klapa najczęściej musi zostać odesłana do producenta w celu przeprowadzenia inspekcji oraz jej ponownego dopuszczenia do pracy.

Ze względu na zasadę działania wewnętrzne elementy klapy narażone są na przyspieszone wycieranie, a w pewnych przypadkach także na obciążenie pyłem (wilgoć), co może prowadzić do nieprawidłowego zadzia-

łania systemu. Z tych względów klapy zwrotne podlegają częstym inspekcjom oraz przeglądom (inspekcje średnio co 10–20 dni; przeglądy raz na kwartał, a w uzasadnionych przypadkach nawet raz na miesiąc). Należy przy tym pamiętać, że instalacja w czasie inspekcji lub przeglądu musi zostać wyłączona.

Dla użytkowników klap zwrotnych bardzo istotne są zapoznanie się z dokumentacją producenta i rygorystyczne przestrzeganie zawartych w niej zaleceń. Przykładowo, polskie prawo w kwestii przeglądów mówi wprost – przeglądy należy wykonywać zgodnie z dokumentacją producenta, ale nie rzadziej niż raz w roku.

Znaczącym ograniczeniem w stosowaniu klap zwrotnych są również maksymalne wartości parametrów wybuchowości pyłów K_{st} i P_{max} , dla jakich można je wykorzystać. W większości przypadków klapy o średnicy do DN315 mogą być stosowane dla pyłów klasy St1 i St2. W przypadku większych średnic jesteśmy ograniczeni do pyłów klasy St1. Należy również pamiętać, że zredukowane ciśnienie wybuchu P_{red} w jednostce odpylającej nie może przekraczać, w zależności od średnicy klapy zwrotnej, wartości odpowiednio 0,5 lub 0,6 bara.



DOZOWNIK CELKOWY (ROTARY VALVE)

Dozowniki celkowe stosuje się jako układy dozująco-podające produkty sypkie oraz służą ograniczające przepływ powietrza w instalacjach odpylania, centralnego odkurzenia, transportu pneumatycznego itp. Ponadto w przypadku gdy są one certyfikowane zgodnie z wymogami dyrektywy ATEX 95 mogą być one wykorzystywane do pracy w strefach zagrożenia wybuchem oraz jako tzw. systemy autonomicznego odsprężania wybuchu.

W zależności więc od tego, czy dany dozownik posiada certyfikat ATEX lub w jakim zakresie została przeprowadzona certyfikacja, możemy wymienić trzy typy urządzeń.

Dozowniki w wykonaniu zwykłym, które nie mogą być w żadnym przypadku stosowane w strefach zagrożenia wybuchem, a tym bardziej jako układy odprężające.

ZATRZYMAĆ WYBUCH

Dozowniki z certyfikatem ATEX dopuszczającym je do pracy w strefach zagrożonych wybuchem, które, pod warunkiem właściwego doboru, nie stanowią źródła zapłonu atmosfery potencjalnie wybuchowej. Zaworów celkowych tego typu również nie można stosować jako układów odsprężania wybuchu.

Dozowniki posiadające certyfikat ATEX dopuszczający zarówno do pracy w strefie zagrożenia wybuchem, jak również jako autonomiczny układ odsprężający wybuchu (wykonanie odporne na przebiecie się ciśnienia i/lub płomienia).

Przy doborze dozowników celkowych często mylone są dwa ostatnie z wymienionych typów urządzeń. Przykładowo w zapytaniach ofertowych oraz specyfikacjach technicznych nierzadko pojawiają się zapisy mówiące, iż śluzы celkowe muszą posiadać certyfikat ATEX dla konkretnej strefy zagrożenia wybuchem – np. 20 wewnątrz oraz 22 na zewnątrz urządzenia. Pomija się jednak fakt, iż urządzenie będzie również pracować jako autonomiczny układ odsprężania wybuchu. W konsekwencji dokonywane są zakupy oraz montaż nieprawidłowo dobranych śluz. Ich późniejsza wymiana bywa zadaniem trudnym i kosztownym. Dzieje się tak, ponieważ producent zakupionych urządzeń albo nie posiada w ofercie dozowników z wymaganym certyfikatem, albo wydajność prawidłowo certyfikowanej śluzы o tych samych wymiarach jest niższa od wymaganej (wynika to z ograniczeń zawartych w certyfikacie dla odsprężania wybuchu).

Wyjściem z tej patowej sytuacji może być zakup urządzenia o większych gabarytach. W takim wypadku należy się jednak liczyć z, nierzadko kosztownymi, modyfikacjami instalacji.

W pewnych sytuacjach lepszym rozwiązaniem od wymiany dozownika może okazać się zastosowanie systemu odsprężania wybuchu typu HRD. Rozwiązanie to w większości przypadków nie wymaga dodatkowej przestrzeni pod montaż i może być zabudowane bezpośrednio na istniejącym kanale lub przesypie (za dozownikiem).

Tak jak każdy układ przeciwybuchowy dozowniki celkowe z certyfikatem ATEX również wymagają regularnych przeglądów serwisowych. W tym przypadku jednak producenci w dokumentacji technicznej najczęściej podają maksymalne okresy między kolejnymi przeglądami, zaznaczając równocześnie, iż ich dokładna częstotliwość zależy od warunków pracy urządzenia i powinna zostać określona przez użytkownika instalacji na bazie doświadczeń ruchowych.

W praktyce oznacza to, iż przeglądy te muszą być, w pewnych sytuacjach, realizowane nawet kilka razy w roku pod rygorem utraty ważności certyfikatu ATEX (certyfikat obowiązuje dla maksymalnej dopuszczalnej szczeliny między łopatkami rotora a korpusem zaworu).



SYSTEM ODSPRĘGANIA WYBUCHU TYPU HRD (HRD ISOLATION SYSTEM)

Odsprężanie wybuchu typu HRD to najmniej inwazyjny, a zarazem najłatwiejszy do zastosowania system przeciwybuchowy, zarówno w przypadku nowo budowanych, jak i istniejących instalacji. Podstawowe elementy systemu to: butle HRD z proszkiem tłumiącym wybuch, dynamiczne czujniki ciśnienia lub/i czujniki płomienia oraz centrala sterująca.

Rozwiązanie oparte na butlach HRD może być stosowane w przypadku większości instalacji przemysłowych, gdzie mamy do czynienia z pyłami, gazami czy mieszaninami hybrydowymi oraz zamkniętym układem transportu (rurociągi; kanały; transport grawitacyjny, łańcuchowy, zgrzeblowy, pneumatyczny; zamknięte taśmociągi itp.), jak i we wszystkich rodzajach instalacji odpylających i centralnego odkurzania.

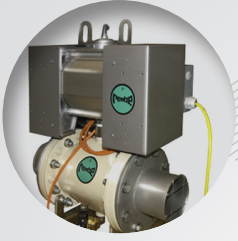
Dla najbardziej zaawansowanych systemów HRD na rynku ograniczenia w stosowaniu systemu są bardzo niewielkie i dotyczą specyficznych i rzadkich sytuacji. Mówimy tu o ograniczeniu wynikającym z maksymalnej dopuszczalnej wartości współczynników Kst (do 500 barów×m/s), Pmax (do 12 barów), Pred (do 2 barów) oraz obecności w procesie gazów grupy IIC lub pyłów metali. Są to jednak sytuacje, których udział w rynku możemy liczyć w promilach.

Ograniczenia, jak i wymagania dla zabudowy systemów HRD poszczególnych producentów wpisane są w certyfikaty ATEX. Aby uniknąć „nie-

spodzianek”, przed wyborem systemu należy szczegółowo przyjrzeć się zapisanym w nich ograniczeniom oraz skonfrontować je z założeniami projektowymi lub warunkami panującymi na pracującej instalacji. Jest to szczególnie ważne, ponieważ dopuszczenia i ograniczenia w stosowaniu systemów poszczególnych producentów różnią się zasadniczo.

Systemy izolacji wybuchu oparte na technologii HRD również podlegają obowiązkowym przeglądom, a ich złożoność i czasochłonność są różne w zależności od producenta systemu. W przypadku najbardziej zaawansowanych systemów częstotliwość przeglądów wynosi raz w roku. Na rynku są dostępne również systemy, które wymagają nawet czterech przeglądów rocznie. Ich wysoka częstotliwość (i wynikające z tego koszty) może więc szybko zniwelować pozorne oszczędności wynikające z niższego kosztu zakupu systemu.

Inną niedogodnością w przypadku systemów niektórych producentów może być konieczność rozprężenia ciśnienia w butlach HRD lub też ich mechanicznego blokowania (o którym można zapomnieć przed ponownym uruchomieniem) przy każdej czynności związanej z serwisem instalacji procesowej. Ponieważ każda taka czynność wymaga wyłączenia z ruchu instalacji, to przed doбором systemu odsprężania wybuchu należy ustalić, jak częste przestoje w pracy są dopuszczalne dla użytkownika.

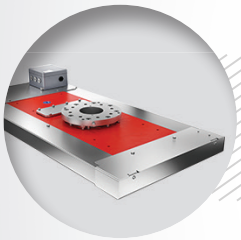


ZAWÓR ZACISKOWY TYPU QV (QUENCH VALVE)

Jest to raczej rzadko stosowane rozwiązanie ze względu na swoją cenę, niemniej posiada dwie unikatowe cechy. Pierwszą jest możliwość aktywowania zaworu poprzez sygnał z czujnika otwarcia panelu dekompresyjnego (układu odciążenia wybuchu) lub indywidualnego czujnika podczerwieni, a drugą możliwość ponownego użycia po zadziałaniu.

Ponieważ główny element zaworu stanowi gumowy rękaw, który zaciska się pod wpływem ciśnienia (min 6 barów na instalacji sprężonego powietrza), jego zwłoka w działaniu, w porównaniu np. do systemu HRD, jest znaczna. W konsekwencji skutkuje to koniecznością montażu zaworu QV w sporej odległości od chronionego aparatu.

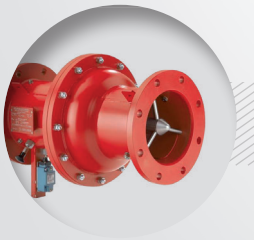
Ze względu na budowę zawór ten może być stosowany jedynie na liniach transportu pneumatycznego lub okrągłych kanałach instalacji odpylających. Dopuszczalne parametry wybuchowości pyłów wynoszą odpowiednio: Kst do 200 barów×m/s, Pmax do 10 barów i Pred do 1 bara. Należy jednak pamiętać, że dla produktów powodujących wycieranie oraz ze wzrostem prędkości przepływu produktu, żywotność gumowego wkładu może się znacząco zmniejszać. Choć interwał pomiędzy przeglądami wynosi rok, to w przypadku trudnych mediów (wycieranie) należałoby rozważyć jego skrócenie do 2 lub 3 miesięcy. Prawdopodobieństwo, że wytarty zawór się nie zamknie lub będzie zbyt słaby, by zatrzymać wybuch, jest bowiem w takiej sytuacji duże.



ZASUWA SZYBKIEGO ZADZIAŁANIA (FAST ACTING VALVE)

Zasuwa szybkiego zadziałania to najbardziej odporny i dostosowany do najtrudniejszych sytuacji system odsprzęgania wybuchu. Działa on podobnie jak typowe zasuwę nożowe z tą różnicą, że ich czas reakcji oraz zamknięcia jest ekstremalnie krótki. Ponadto ich odporność na ciśnienie wybuchu w przypadku małych średnic sięga nawet 50 barów (przy większych średnicach do 30 barów). Są to wartości, które prawdopodobnie mogą być osiągnięte tylko w przypadku wybuchu mieszanin hybrydowych. W standardowych zastosowaniach zasuwę szybko zamykające pracują zarówno z pyłami, jak i gazami oraz mieszaninami hybrydowymi. Podobnie jak systemy HRD są one aktywowane poprzez dynamiczne czujniki ciśnienia lub/i czujniki płomienia, a całością systemu zarządza dedykowana centrala sterująca.

Zasuwę szybkiego zadziałania mogą pracować jako certyfikowany system odsprzęgania wybuchu na instalacjach, które zostały zaprojektowane w taki sposób, aby wytrzymać maksymalne ciśnienie wybuchu (tzw. konstrukcje odporne na 10 barów). Lista urządzeń, w których przypadku można stosować tego typu rozwiązanie, jest praktycznie ograniczona tylko średnicą kanału – nie powinna ona przekraczać DN400. Mówimy tu o jednostkach filtracyjnych, cyklonach, reaktorach, suszarniach, zbiornikach ciśnieniowych, silosach, młynach itp. Jedyną wadą tego rozwiązania jest bardzo wysoka cena, zwłaszcza przy większych średnicach. W zamian otrzymujemy jednak system, który po wybuchu możemy uruchomić samodzielnie, bez ingerencji zewnętrznego serwisu. Ma to zasadnicze znaczenie dla instalacji, gdzie czas przywrócenia sprawności systemu jest kluczowy.



ZAWÓR TYPU VENTEX (VENTEX VALVE)

Zawory typu VENTEX to, dostępny w wielu rozmiarach i wersjach, pasywny system odsprzęgania wybuchu. Montowany jest on na kanałach instalacji odpylających, centralnego odkurzenia, transportu nad- i podciśnieniowego, suszenia czy też granulacji. W większości przypadków są to konstrukcje odporne na maksymalne ciśnienie wybuchu. Zawór zamyka się pod wpływem prze-

mieszczającej się w rurociągu fali ciśnienia wybuchu. Specjalna konstrukcja zaworu w formie „gruszki” sprawia, że zawór tylko w niewielkim stopniu wpływa na przepływającą przez jego wnętrze mieszaninę. Rozwiązanie to jest dopuszczone do stosowania w przypadku palnych i wybuchowych gazów, pyłów oraz mieszanin hybrydowych. Niemniej gdy w strumieniu znajdują się pyły, należy

ZATRZYMAĆ WYBUCH

mieć na uwadze, iż ich zawartość nie może przekroczyć wartości granicznych określonych w dokumentacji. Wynika to z konstrukcji zaworu, w którym „gruszka” przy zamknięciu jest dociskana do specjalnej uszczelki. Tolerancje są tu bardzo niewielkie i wynoszą 0,1–0,15 mm. Zbyt wysoka zawartość pyłu grozi obrastaniem lub wycieraniem uszczelnienia zaworu, co może prowadzić do nieprzewidywalnego działania.

Zawór Ventex charakteryzuje się najszerszym wachlarzem wersji. Przykładowo, występuje on w szerokim zakresie średnic (od DN100 do DN50), może być montowany w pozycji poziomej lub pionowej oraz zapewniać działanie

jedno- lub dwukierunkowe. Ponadto dostępne są wersje wykonane ze stali nierdzewnej lub zwykłej oraz z aktywnym mechanizmem zamykającym.

Rozwiązanie to jest proste w serwisowaniu, a przeglądy zwykle wykonuje się nie częściej niż raz do roku. Problemy mogą jednak wystąpić w przypadku, gdy w strumieniu znajduje się zbyt duża ilość pyłu. Uszkodzenie uszczelki kwalifikuje zawór do odesłania go do producenta w celu wymiany i dopasowania nowego uszczelnienia. Ze względu na konieczność zastosowania specjalnych urządzeń, nie jest możliwa wymiana uszczelnienia na miejscu. Wiąże się to z około miesięcznym przestojem instalacji lub zabudową rezerwowego zaworu Ventex.

PODSUMOWANIE

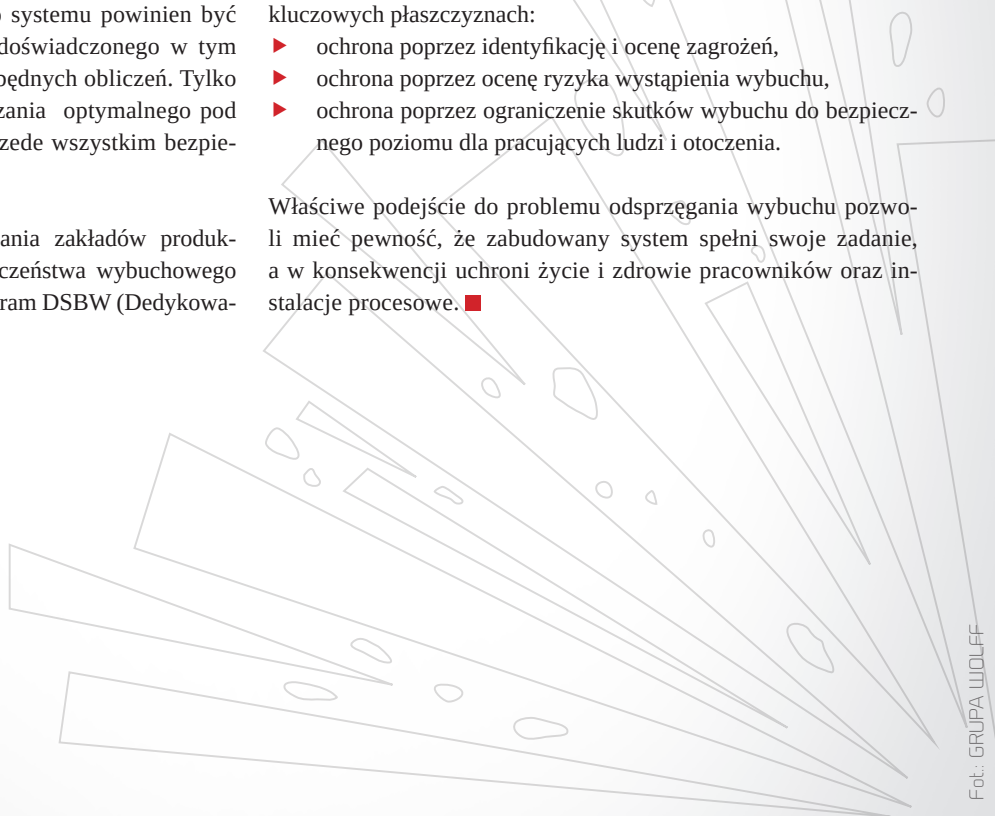
Podstawowymi celami artykułu były zwrócenie uwagi na konieczność stosowania systemów odsprężania wybuchu oraz wskazanie zalet i wad poszczególnych rozwiązań dostępnych na rynku. Choć przedstawiony materiał umożliwi szerokie spojrzenie na podstawowe rozwiązania to dobór właściwego systemu powinien być poprzedzony analizą opracowaną przez doświadczonego w tym zakresie inżyniera oraz wykonaniem niezbędnych obliczeń. Tylko takie podejście gwarantuje dobór rozwiązania optymalnego pod kątem technicznym, ekonomicznym, a przede wszystkim bezpieczeństwa procesowego i wybuchowego.

W celu ułatwienia procesu dostosowywania zakładów produkcyjnych do wymogów w zakresie bezpieczeństwa wybuchowego GRUPA WOLFF opracowała autorski program DSBW (Dedykowa-

ny System Bezpieczeństwa Wybuchowego). Jego zadanie sprowadza się do sprawnej analizy newralgicznych elementów budowanej lub istniejącej instalacji procesowej oraz podjęcia kroków, które pozwolą je wyeliminować. DSBW skupia się przy tym na trzech kluczowych płaszczyznach:

- ▶ ochrona poprzez identyfikację i ocenę zagrożeń,
- ▶ ochrona poprzez ocenę ryzyka wystąpienia wybuchu,
- ▶ ochrona poprzez ograniczenie skutków wybuchu do bezpiecznego poziomu dla pracujących ludzi i otoczenia.

Właściwe podejście do problemu odsprężania wybuchu pozwoli mieć pewność, że zabudowany system spełni swoje zadanie, a w konsekwencji uchroni życie i zdrowie pracowników oraz instalacje procesowe. ■



Fot.: GRUPA WOLFF

reklama

Wiedza z zakresu bezpieczeństwa wybuchowego,
szkolenia, konferencje, konsulting

www.strefaEx.eu

