

TEMAT NUMERU:
UTRZYMANIE RUCHU,
ATEX, BHP
strony 12-53

Diagnostyka przenośników – s. 12

Poślizgnięcia, potknięcia
oraz upadki w miejscu pracy – s. 24

Środki ochrony dróg oddechowych – s. 26



**Weź udział w cyklu
bezpłatnych webinarów
#zostańwruchu**

#bezpiecznetargi są możliwe!

Zapoznaj się z obowiązującymi procedurami:

www.symas.krakow.pl / www.mtc.krakow.pl

SYMAS[®]

12. Międzynarodowe Targi Obróbki, Magazynowania
i Transportu Materiałów Sypkich i Masowych

www.symas.krakow.pl

14-15
października
2020
EXPO
Kraków

MAINTENANCE

12. Międzynarodowe Targi Utrzymania Ruchu,
Planowania i Optymalizacji Produkcji

www.mtc.krakow.pl

Drodzy Czytelnicy!

Już trzeci raz przygotowaliśmy dla Państwa wydanie, które poświęcone jest utrzymaniu ruchu, zabezpieczeniu przeciwwybuchowym oraz związanym z tymi zagadnieniami kwestiom bezpieczeństwa pracy w branży materiałów sypkich. Zapobieganie przestojom, awariom i wypadkom to najważniejsze cele, które powinny przyświecać właścicielom zakładów produkcyjnych. Z pewnością zaistniała sytuacja, która wymusiła zmianę organizacji pracy i przeniesienie niektórych działań do modelu pracy zdalnej (*Home Office*), w wielu przypadkach znacznie utrudniła realizację tych celów. Jak się okazuje, nie zawsze, bowiem ostatnie doświadczenia pokazują, że mimo wcześniejszych obaw o technologiczne i logistyczne kwestie zdalna kontrola parków maszynowych jest możliwa, a nawet niesie ze sobą szereg korzyści. Jak zauważają specjaliści z firmy I-Care, oszczędności czasu i pieniędzy pozyskane dzięki cyfrowym i technologicznym rozwiązaniom pozwalają zaoferować klientowi końcowemu produkt w niższej cenie. Szerzej na ten temat piszemy na s. 32.

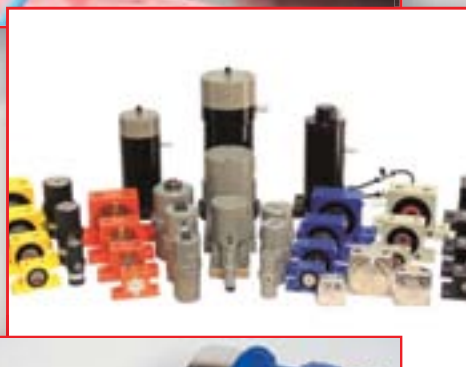
O ile część zadań związanych z utrzymaniem produkcji można – jak wspomniano powyżej – zrealizować zdalnie, o tyle są czynności, które pracownicy muszą wykonać na miejscu – w zakładzie. W tych przypadkach, zwłaszcza w warunkach, w których istnieje zagrożenie wybuchem lub pożarem, pracownicy muszą być zaopatrzeni w odpowiednio dobrany sprzęt ochronny. Dotyczy to zarówno odzieży, obuwia, jak i środków ochrony dróg oddechowych. W niniejszym numerze przygotowaliśmy artykuły, w których nasi Czytelnicy znajdą wskazówki, jakimi kryteriami się kierować przy zakupie tego typu wyposażenia. Zachęcamy do ich lektury na s. 24 i 26, a także do zapoznania się z pozostałymi tekstami, które przygotowaliśmy w wyjątkowo obszernym bloku tematycznym.

Ponieważ rozpoczął się już sezon urlopowy, wszystkim naszym Czytelnikom i Współpracownikom życzymy udanego wypoczynku. A my wracamy do Państwa już na początku września z kolejną porcją informacji – tym razem nt. magazynowania i logistyki materiałów sypkich i masowych.

Życzymy przyjemnej lektury!

Redakcja Powder & Bulk

WIBRATORY DLA PRZEMYSŁU



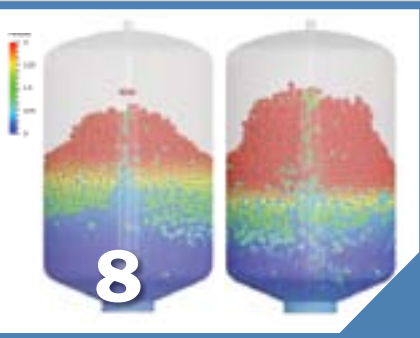
INWET
ROK ZAŁ. 1988

Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna

Nasza oferta obejmuje również:

- PULSATORY PNEUMATYCZNE
- PODAJNIKI I PRZESIEWACZE WIBRACYJNE
- SYSTEMY AERACYJNE
- CZYSZCZENIE ZBIORNIKÓW

PL 41-500 Chorzów, ul. Zgrzebnioka 5
tel. 32 241 13 09 fax 32 247 48 94 kom. 601 701 188
www.inwet.eu e-mail: inwet@inwet.eu



Metody komputerowego wspomaganie prac inżynierskich (ang. CAE) stają się w dzisiejszych czasach coraz bardziej popularne i dostępne. Dzięki szybkiemu rozwojowi technik obliczeniowych – symulacyjnych – możliwe jest rozwiązywanie-modelowanie coraz bardziej skomplikowanych zjawisk fizycznych. Przykładem zaawansowanego oprogramowania jest pakiet threeParticle/cAE. Oprogramowanie to daje możliwości modelowania zachowania materiałów sypkich z wykorzystaniem metody elementów dyskretnych (DEM). Zapraszamy do lektury artykułu!



Czy zakład jest w pełni chroniony przed wybuchem? Czy zrobiliśmy wszystko, aby pracownicy mogli czuć się bezpiecznie i dzięki temu w pełni wykorzystywali swój potencjał? W jaki sposób najlepiej zabezpieczyć zakład? Te i wiele innych pytań coraz częściej zadają sobie przedsiębiorcy, kiedy mowa o bezpieczeństwie w procesach przemysłowych. Na rynku istnieje obecnie wiele rozwiązań zabezpieczających przed wybuchem. Jednym z najczęściej stosowanych jest system tłumienia wybuchów HRD. W artykule przybliżamy jego zasady działania.



Rozmowa z przedstawicielem firmy BAUER Kompressoren w Polsce, która już w marcu – czyli na samym początku epidemii – wypuściła na rynek nowe rozwiązanie o nazwie B-Virus Free, które gwarantuje powietrze całkowicie wolne od zanieczyszczeń bakteryjnych i wirusowych oraz innych patogenów.



Zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom i instalacjom produkcyjnym w atmosferze potencjalnie wybuchowej wymaga stosowania rozwiązań i procedur zgodnych z dyrektywami ATEX i innymi przepisami prawa. Specjaliści firmy BART indywidualnie dobierają i wykonują zintegrowane z instalacjami odpylania systemy redukujące zagrożenie wystąpienia pożaru lub wybuchu w odpowiedzi na specyfikę procesu technologicznego i rodzaj zapylenia.

SPIS TREŚCI

PRODUKTY	5
WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI	6-7
TECHNIKA I TECHNOLOGIA	
Analiza mieszalnika przy zastosowaniu metody elementów dyskretnych	8
Solitrend – niezawodny pomiar wilgotności kruszyw na każdym etapie produkcji	10
TEMAT NUMERU: UTRZYMANIE RUCHU, ATEX, BHP	
Diagnostyka przenośników	12
Wybuch w zakładzie – jak się ustrzec?	18
Kompetencje osób wykonujących pracę w strefach zagrożenia wybuchem	20
Poślizgnięcia, potknięcia oraz upadki w miejscu pracy	24
Środki ochrony dróg oddechowych do stref zagrożonych wybuchem	26
System rurowy Jacob w strefach zagrożonych wybuchem	30
Co przemysł zyskał dzięki pandemii?	32
Przegląd rynku – urządzenia i rozwiązania techniczne	33-37
Wirusobójcze kompresory marki Bauer	38
Rozmowa z Igozem Ochnio z firmy STEO Sp. z o.o.	
Energochłonność podstawowych operacji technologicznych w systemach przeróbki kruszyw	40
Wolne od zanieczyszczeń, unikalne laboratorium cleanroom firmy igus dla komponentów Klasy 1 ISO	44
Dozowniki celkowe do stref ATEX oferowane przez OZB	45
Nowy materiał igus do druku 3D metodą SLS, do produkcji części przewodzących elektrostatycznie i odpornych na zużycie	46
Pulsatory, odbijaki i wibratory przeznaczone do stref ATEX w ofercie firmy „INWET”	47
Bezpieczne instalacje odpylania w standardzie ATEX dostosowane do procesu technologicznego	48
Skuteczna ochrona przed wyładowaniami elektrostatycznymi na przykładzie producenta żywic alkidowych	52
ROZMAITOŚCI	
Formularz prenumeraty	54
Zapowiedź następnego wydania	54

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Redakcja:

ul. Elizy Orzeszkowej 11,
41-300 Dąbrowa Górnicza
tel.: 32 262 76 22
e-mail: redakcja@powderandbulk.com.pl
www.powderandbulk.com.pl

Redaktor naczelna:

Agnieszka Tyc
tel.: 32 262 76 22,
e-mail: a.tyc@powderandbulk.com.pl
Sekretarz redakcji:

Dobrochna Sajdak-Chudzik
tel.: 32 262 76 22,
e-mail: d.chudzik@powderandbulk.com.pl
Redaktorzy:

Marcin Bienkowski, Adam Krzyżowski, Damian Żabicki, Krzysztof Mrówczyński, Ewa Skotnicka
Konsultacja techniczna:
Andrzej Mikucki
Projekt graficzny i skład:
Michał Bartłomowicz

Dział sprzedaży reklam:

Kierownik: **Adam Krzyżowski**
tel.: 32 262 76 22,
e-mail: a.krzyzowski@powderandbulk.com.pl

Prenumerata:

tel.: 32 262 76 22
e-mail: prenumerata@powderandbulk.com.pl

Wydawca:

Śląska Agencja Reklamowo-Dziennikarska

Zdjęcie na okładce:

Honeywell Ubuwie Ochronne Ultimate

Wszystkie nazwy handlowe i towarowe, występujące w niniejszej publikacji, są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji. Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk materiałów wyłącznie za zgodą redakcji. Materiałów niezamówionych redakcja nie zwraca. Zastrzegamy sobie prawo do skrótów i redakcyjnego opracowania tekstów przyjętych do druku. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za treść ogłoszeń.

Przesiewacze SKAKO z wykładziną ceramiczną i napawaną

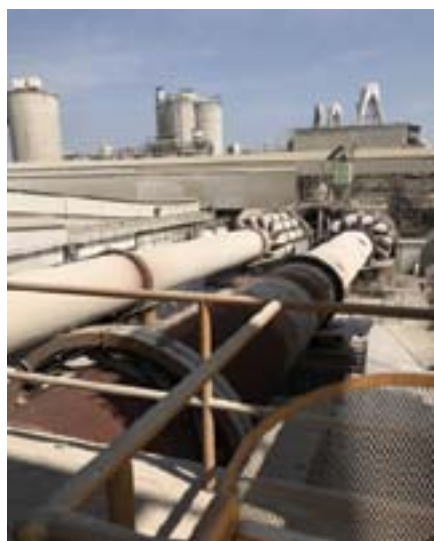
W ofercie polskiego oddziału firmy SKAKO Vibration jest dostępny szeroki wybór niezwykle wytrzymałych przesiewaczy, które znalazły już zastosowanie w wielu zakładach z sektora energetycznego. Wyróżniają się one wielozadaniowymi systemami przesiewania (wykonywanymi również na indywidualne zamówienia), ciężką i masywną konstrukcją, wysoką wydajnością (z maksymalną powierzchnią przesiewania wynoszącą 50 m²) oraz nowoczesnymi i odpornymi wykładzinami ceramicznymi lub napawanymi.

Firma SKAKO Vibration posiada duże, wieloletnie doświadczenie w projektowaniu i wymiarowaniu tego typu przesiewaczy. Od lat specjalizuje się ona m.in. w rozwiązaniach przeznaczonych dla energetyki i górnictwa.



www.skako.com/contact-skako-sales-office/contact-skako-vibration/poland

Zastosowanie systemu Cardox w cementowni Cemex México



Cementownia Cemex México w Monterrey stała się kolejnym dużym zakładem, gdzie firma Cardox International przeprowadziła montaż systemu Cardox. Cementownia ta położona jest nieopodal siedziby meksykańskiego przedstawiciela Cardox International – przedsiębiorstwa Ammex Industrial.

Firma Cemex México zakupiła system do podgrzewacza oraz do silosu, w tym mobilną jednostkę doładowującą, oraz oddelegowała na szkolenie swoich dzielników meksykańskich inżynierów. Zakupiony system jest zamontowany na przyczepie, dzięki czemu będzie w stanie obsłużyć kilka zakładów w regionie, gdy firma Cemex México zgłosi takie zapotrzebowanie.

Szkolenie i montaż trwały tylko trzy dni, z czego jeden dzień zajął sam montaż



i konfiguracja systemu. Drugi dzień upłynął na szkoleniu przy silosie, a trzeci na szkoleniu przy podgrzewaczu.

Przypominamy, że w Polsce bezogniowy środek strzelniczy Cardox, używany do kruszenia różnych materiałów twardych, jest dostępny w firmie Endeco z Katowic.

www.endeco.pl

NIVELCO

Pomiary to nasza specjalność!

POMIARY:

- ▶ Poziomu materiałów sypkich
- ▶ Przepływu materiałów sypkich
- ▶ Emisja pyłu i pył zawieszony
- ▶ Temperatura w silosach zbożowych
- ▶ Aeracja materiałów sypkich

NIVELCO-POLAND Sp. z o.o.
 ul. Chorzowska 44B, 44-100 Gliwice
 tel.: 32 270 37 01, fax: 32 270 38 32
poland@nivelco.pl www.nivelco.pl



Z NIVELCO ...wiesz ile masz

Jesteśmy gotowi na jesień przemysłową

Kiedy odbędą się w Krakowie pierwsze targi przemysłowe? Czy będą one funkcjonowały tak, jak wcześniej? Czy udział w nich może pomóc wyjść firmom z kryzysu? To pytania, z którymi na co dzień mierzą się m.in. organizatorzy Targów SYMAS® i MAINTENANCE, zaplanowanych na 14–15 października br. w EXPO Kraków.

Mimo niesprzyjających warunków targi przemysłowe cieszą się dużym zainteresowaniem. Organizatorzy każdego dnia odbierają liczne telefony i maile z pytaniami, także dotyczącymi organizacji wydarzeń w reżimie sanitarnym. „Zamrożenie” spotkań biznesowych doskwierało wielu firmom. Odczuwają one brak możliwości prezentacji swojego produktu czy promocji marki przed fachową publiką. Z kolei klientom coraz bardziej brakuje kontaktu z nowościami branżowymi, chcą móc porównać produkty i technologie bez jeżdżenia po całym kraju czy Europie. Na targach mogą to zrobić w ciągu jednego czy dwóch dni. Jest to duża oszczędność pieniędzy i czasu, a obecnie nawet bezpieczniejsza forma kontaktu – przyjazd do jednego miejsca, zamiast odwiedzin u kilkunastu firm w różnych regionach.

Bezpieczeństwo jest priorytetem

Rozporządzenie Rady Ministrów umożliwiające



ce odmrożenie branży targowej stawia przed organizatorami wiele wyzwań. Targi w Krakowie zapewniają, że są gotowe im sprostać, a Międzynarodowe Centrum Targowo-Kongresowe EXPO Kraków jest przygotowane na powrót do gry. – *Dysponujemy 14 000 m2 płaskiej powierzchni użytkowej, w tym zespołem sal seminaryjnych i pokoiów, dostosowanych do różnego typu spotkań. Wszystkie przestrzenie są przygotowywane zgodnie z ogólnymi rozporządzeniami Głównego Inspektora Sanitarnego. Ze szczególną starannością zadamy o częste dezynfekowanie klamek, blatów, krzeseł, będą w wielu miejscach dostępne podajniki środków do dezynfekcji rąk. Ogromna przestrzeń umożliwia zachowanie odpowiedniego dystansu między uczestnikami spotkań, a kubatura obiektu i system wentylacji zapewniają wymianę powietrza. Jesteśmy przygotowani do automatycznego zliczania wchodzących, a nawet do mierzenia im temperatury kamerami termowizyjnymi*

– mówi Grażyna Grabowska, Prezes Zarządu Targów w Krakowie. Przy zastosowaniu odpowiedniego reżimu sanitarnego, dystansu między uczestnikami targów, spotkania biznesowe będą bezpieczne. Skoro przed zakażeniem zabezpieczają środki ochrony osobistej, odpowiednia odległość między np. klientami galerii handlowych, dezynfekcja często dotykanych elementów (takich jak klamki, poręcze, lady itd.) – wszystko to może również być stosowane na targach. Co więcej, uczestników wydarzeń organizowanych przez firmę Targi w Krakowie obowiązują precyzyjne i przestrzegane procedury, jak np. obowiązkowa rejestracja, dzięki której organizatorzy wiedzą, kim są osoby przebywające w obiekcie targowym i ile ich jest. W odróżnieniu od usług i handlu – na targach mowa o konkretnych osobach, a nie o anonimowych klientach sklepów. – *Liczymy również na odpowiedzialność osób przychodzących. Przepisy są wszystkim znane, na targi przychodzą osoby świadome, obostrzenia dotyczą wszystkich. Każdy kto będzie wchodził na targi będzie musiał przestrzegać przepisów* – mówią organizatorzy.

Kontakty na wagę złota

W tym trudnym dla wszystkich czasie umacnianie i poszukiwanie nowych kontaktów staje się koniecznością. Tylko najsilniejsze firmy przetrwają na rynku, dlatego trzeba zrobić

ORGANIZATOR



POPIOŁY XXVII Międzynarodowa Konferencja Z ENERGETYKI

28 – 30 września 2020 r. – Hotel MERCURE Kasprowy, Zakopane

STOWARZYSZENIE POLSKA UNIA UPS

ul. Czackiego 3/5, pok. 121 • PL – 00-043 Warszawa

tel. +48 661 269 565 • +48 603 163 193

a.wiski@unia-ups.pl • biuro@unia-ups.pl

Szczegółowe informacje:

www.unia-ups.pl

wszystko, aby nie pozostać w tyle. Dzięki udziałowi w branżowych imprezach wystawienniczych wiele firm – zwłaszcza małych i średnich – zdobyło nowe rynki zbytu, nowe kontakty, zaimplementowało u siebie, jak również rozpowszechniło w swoich branżach najnowsze rozwiązania technologiczne, ale przede wszystkim wypromowało wyjątkowo szybko swoją ofertę. Targi sprzyjały również importowi i eksportowi usług i towarów. Wszystko to powoduje, że powrót na targi jest niewątpliwie bardzo ważny dla przedsiębiorców.



Wystawcy chcą wrócić na targi, ale podkreślają, że kwestie związane z bezpieczeństwem będą priorytetowe. – *Dla nas istotne jest bezpieczeństwo nasze i naszych gości. Znacząc profesjonalizm w przygotowywaniu imprez przez Targi w Krakowie jesteśmy przekonani, że targi SYMAS® i MAINTENANCE odbędą się jesienią w bezpieczny sposób. Niezbędny w tym wszystkim jest także zdrowy rozsądek, bo wizyta na targach w zasadzie nie różni się niczym od wizyty w sklepie. Choć dobrze radzimy sobie w czasach pandemii i sporo spraw udaje się załatwić poprzez wideokonferencje, to jesteśmy zdania, że nic nie zastąpi bezpośredniego spotkania z klientem. Wierzymy, że nasi goście – tak jak my – zachowają zdrowy rozsądek i odwiedzą targi SYMAS® –* twierdzi Marius Thomas Rasmussen z firmy Jesma Sp. z o.o.

– *W ostatnim czasie nasze relacje z klientami stały się jeszcze bliższe. Czujemy się częścią branży przemysłowej, dlatego zrobimy wszystko, aby nadchodzące edycje targów SYMAS®/MAINTENANCE były tak samo komfortowe, jak do tej pory. Doceniamy zaufanie, jakim obdarzają nas wystawcy, czerpiemy wiele pozytywnej energii z wszystkich słów wsparcia oraz deklaracji dalszej współpracy. Zawsze wierzyliśmy, że razem możemy więcej –* mówi Dorota Gurgul, Kierownik Zespołu i zaprasza na październikowe targi.

#zostańw ruchu

Zanim jednak dojdzie do październikowego spotkania w EXPO Kraków, organizatorzy przygotowali cykl webinarów pod hasłem #zostańw ruchu. – *To swego rodzaju gra słowna w kontrze do #zostańw domu. Od kilku tygodni wychodzimy z lockdownu, który okazał się kosztowny dla wielu branż. Zdajemy sobie sprawę z trudności, z którymi spotkali się nasi wystawcy. Naszymi spotkaniami online chcemy pokazać, że branże: spotkań i przemysłowa trzymają się razem, wspierają się. Liczymy, że tym merytorycznym cyklem wypełnimy czas oczekiwania na jesienne wydarzenia w EXPO –* mówi Arkadiusz Suter, Project Manager targów SYMAS®/MAINTENANCE.

Pierwsze spotkania, które odbyły się w czerwcu, cieszyły się dużym zainteresowaniem uczestników. Gośćmi zaproszonymi przez Targi w Krakowie byli Piotr Pułkowski z Lena Lighting S.A., Jerzy Halkiewicz z UE Systems oraz Michał Cyran z FANUC Polska.

Organizatorzy zapowiadają kolejne szkolenia z ekspertami, a o szczegółach będą informować wkrótce.

Elektrowibratory

- Standardowe silniki wibracyjne typu F
- Silniki wibracyjne FE w wersji ATEX



Specjalne elektrowibratory dla przemysłu spożywczego

- Specjalne silniki RVS z korpusem ze stali nierdzewnej, łatwe w utrzymaniu czystości



- Silniki typu FHE: pokrywy ze stali nierdzewnej, specjalne malowanie, łatwe w utrzymaniu czystości



Jedyny producent dla przemysłu spożywczego!

Generatory drgań

- Dla górnictwa
- Dla hutnictwa



Analiza mieszalnika przy zastosowaniu metody elementów dyskretnych

Metody komputerowego wspomaganie prac inżynierskich (ang. CAE) stają się w dzisiejszych czasach coraz bardziej popularne i dostępne. Dostępność oprogramowania z jednej strony oraz coraz większe moce obliczeniowe komputerów osobistych z drugiej powodują, że metody komputerowe są stosowane w bardzo szerokim zakresie w codziennej pracy inżynierskiej. Dzięki szybkiemu rozwojowi technik obliczeniowych – symulacyjnych – możliwe jest rozwiązywanie-modelowanie coraz bardziej skomplikowanych zjawisk fizycznych, nie ograniczając się tylko do jednego ich rodzaju, a dając możliwości rozwiązywania problemów sprzężonych (*multiphysics*). Przykładem takiego zaawansowanego oprogramowania jest pakiet ThreeParticle/CAE. Oprogramowanie to daje możliwości modelowania zachowania materiałów sypkich z wykorzystaniem metody elementów dyskretnych (DEM). Oprogramowanie TreeParticles/CAE zostało użyte do analizy procesu mieszania dwóch frakcji w mieszalniku z mieszadłem ramowym.

dr inż. Przemysław Dominiczak
mgr inż. Katarzyna Więckiewicz-Dominiczak

METODA OBLICZENIOWA

Metoda elementów dyskretnych pozwala na numeryczne modelowanie zachowania materiałów sypkich i płynnych w procesach, takich jak np.: mieszanie, magazynowanie, transport czy rozdrabnianie. Materiał sypki w tej metodzie reprezentowany jest jako zbiór wielu odrębnych elementów skończonych o określonych wymiarach, masie oraz innych właściwościach fizycznych, które mogą zmieniać położenie w przestrzeni, z określoną prędkością liniową lub/i obrotową oraz wchodzić w kontakt z innymi elementami skończonymi.

Podstawowym założeniem metody jest możliwość występowania jednocześnie dwóch rodzajów ruchu: postępowego oraz obrotowego dla każdego elementu, niezależnie względem siebie, przy uwzględnieniu całkowitej indywidualizacji elementów oraz automatycznemu wykrywaniu kontaktów. Każda interakcja dotyczy tylko dwóch ele-

mentów, występuje na nieskończenie małej powierzchni, traktowana jest jako proces dynamiczny, czyli zmienny w czasie. Z założenia cząstki są sztywne, jednak metoda DEM pozwala na ich numeryczną deformację tzn. nachodzenie na siebie elementów, co traktowane jest jako odkształcenie. Zachowanie materiału zależne jest od doboru parametrów drobin, takich jak współczynnik tarcia czy opory toczenia, które definiują modele kontaktu pomiędzy elementami oraz parametry fizyczne dotyczące poszczególnych elementów, takich jak rozmiar, kształt, gęstość czy momenty bezwładności.

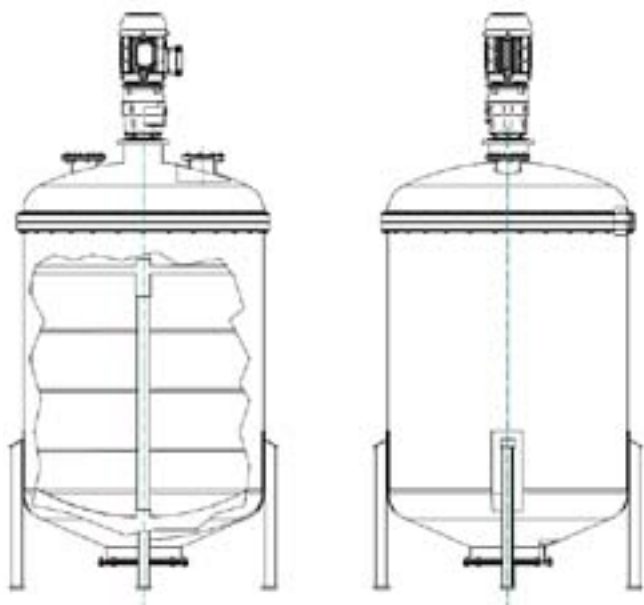
Metoda DEM znajduje szerokie zastosowanie w projektowaniu nowoczesnych maszyn. Pozwala na sprawne porównanie kilku typów konstrukcji dla tych samych założonych parametrów i elementów. Stosuje się ją m.in. w przemyśle wydobywczym, energetycznym, budowlanym, spożywczym, chemicznym i w transporcie.

MODEL

Analizie został poddany mieszalnik o średnicy $D=1600$ mm (RYS. 1 – RYS. 3). W procesie mieszania zostały uwzględnione dwie frakcje, oznaczone kolorem czerwonym oraz żółtym (RYS. 4). Obie frakcje zostały zamodelowane jako jednorodny materiał o kształcie kuli, a jedyną różnicą jest średnica kul: frakcja żółta 100%, frakcja czerwona 120%. Ocenie zostały poddane dwa przypadki: przypadek A – prędkość obrotowa mieszadła ramowego wynosi 100% oraz przypadek B – prędkość obrotowa mieszadła ramowego wynosi 150%. Pozostałe parametry modelu numerycznego były niezmiennie. Czas symulacji w obu przypadkach wynosił $\tau=50$ s. Obliczeń dokonano przy użyciu ThreeParticle/CAE R4.0.1.

WYNIKI

Wyniki analiz numerycznych zostały podane ocenie jakościowej oraz ilościowej.



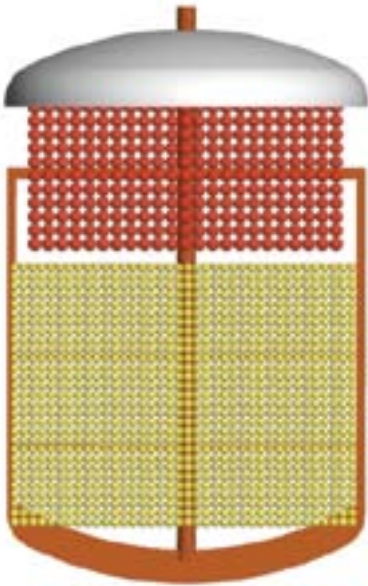
RYS. 1
Mieszalnik z mieszadłem ramowym.



RYS. 2
Model mieszalnika – widok zewnętrzny



RYS. 3
Model mieszalnika mieszadło.



RYS. 4

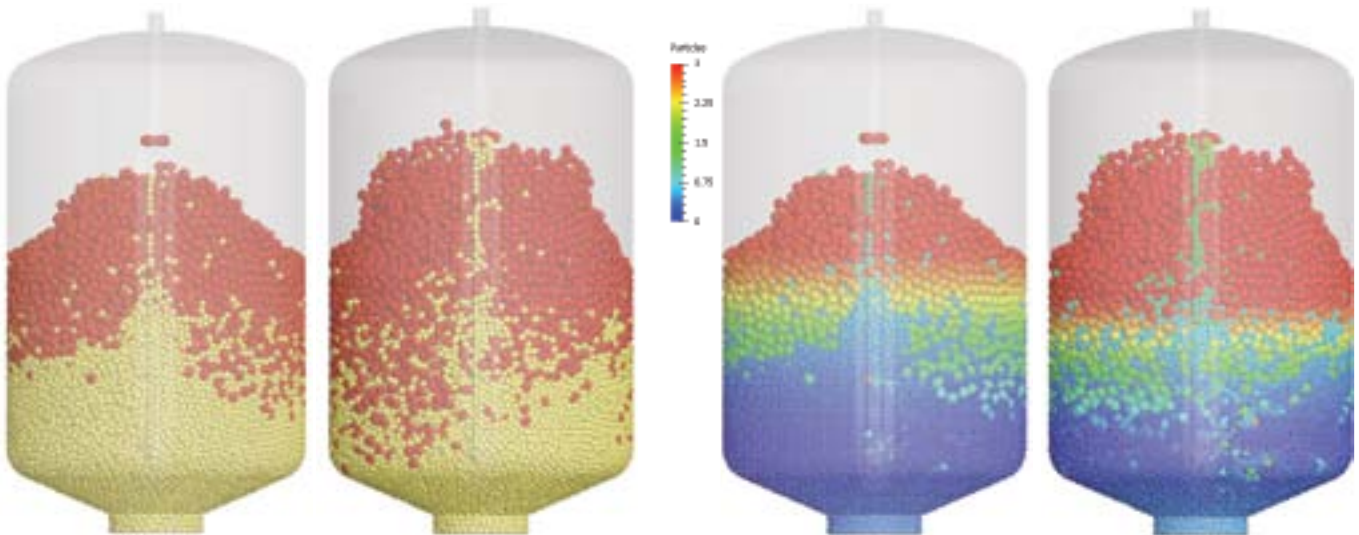
Model mieszalnika mieszane frakcje.

Porównując jakościowo otrzymane wyniki mieszania (RYS. 5 i RYS. 6) można wyrazić stwierdzić, że proces mieszania zachodzi bardziej intensywnie w przypadku B, tj. przy większej prędkości obrotowej mieszadła ramowego. W przypadku A otrzymano znaczące strefy jednorodne (niezmieszane), w przypadku B również występują takie strefy, jednak ich wielkość jest zdecydowanie mniejsza niż w przypadku A. Ilościowe porównanie wyników obliczeń dokonano na podstawie rozkładu energii kinetycznej cząstek (RYS. 7 i RYS. 8). Można w tym porównaniu stwierdzić, że przypadek B charakteryzuje się lepszymi rezultatami niż przypadek A, tj. większa ilość kul posiada większą energię kinetyczną (więcej kul o kolorze żółtym i czerwonym), a co za tym idzie – również posiada większą zdolność do miesza-

nia się. Dodatkowo został poddany ocenie ilościowej moment obrotowy mieszadła ramowego (RYS. 9). Obliczony moment obrotowy w przypadku B jest o 50% większy od wartości wyznaczonej w przypadku A.

PODSUMOWANIE

W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki analizy pracy mieszalnika wyposażonego w mieszadło ramowe. Wyniki obliczeń uzyskano przy użyciu pakietu do obliczeń numerycznych metodą elementów dyskretnych ThreeParticle/CAE. Użyte oprogramowanie jest doskonałym narzędziem do przeprowadzenia analizy materiałów sypkich, nie tylko w mieszalnikach, ale również w innych urządzeniach przerobczych i transportowych, takich jak młyny, kruszarki, suszarki, taśmociągi, silosy itp. ■



RYS. 5

Mieszane frakcje – przypadek A.

RYS. 6

Mieszane frakcje – przypadek B.

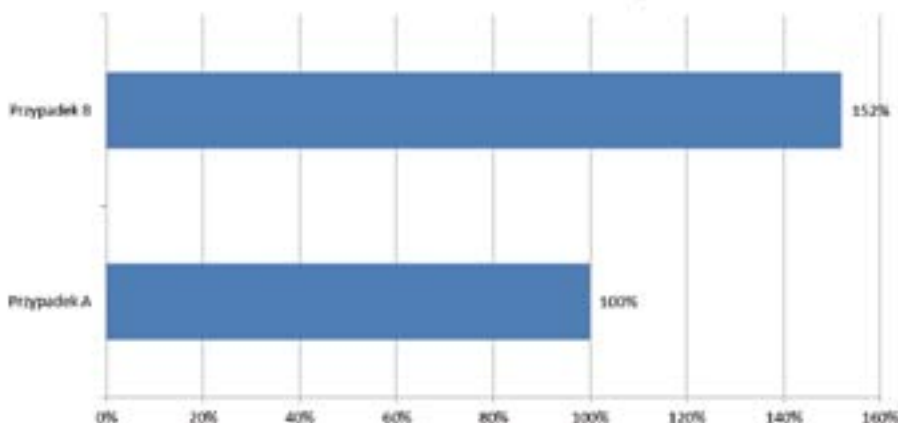
RYS. 7

Rozkład energii cząstek – przypadek A.

RYS. 8

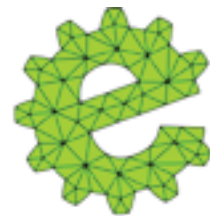
Rozkład energii cząstek – przypadek B.

Mieszadło - moment obrotowy



RYS. 9

Porównanie momentu obrotowego mieszadła.



ENGINEER

e-engineer

ul. Trzy Lipy 3, 80-172 Gdańsk

info@e-engineer.eu

www.e-engineer.eu



Solitrend – niezawodny pomiar wilgotności kruszyw na każdym etapie produkcji

www.pl.endress.com

Cechą wyróżniającą reflektometryczne czujniki radarowe nowej generacji jest łatwość montażu i fabryczna kalibracja, pozwalająca na wiarygodny pomiar najpopularniejszych rodzajów kruszyw, co przekłada się na natychmiastową gotowość do pracy. Urządzenia te, dzięki swojej wytrzymałej konstrukcji, mogą pracować nawet w warunkach ekstremalnej ścierności, dokonując pomiaru wilgotności m.in. piasku, żwiru, gresu czy świeżego betonu. Ich dokładność oraz wiarygodność pozwalają w wielu przypadkach wyeliminować konieczność badania surowca w laboratorium.



Czujniki radarowe z serii Solitrend idealnie sprawdzą się w branży hutniczej, górniczej czy przetwórstwie kruszyw. Urządzenia te do pomiaru wykorzystują falę elektromagnetyczną, która rozchodzi się z prędkością równą $1/\sqrt{\epsilon_r \mu_r \epsilon_0 \mu_0}$ materiału, badając go warstwa po warstwie. Metodę tę można porównać do tej stosowanej w tomografiach komputerowych. Zastosowanie jej pozwala na dokładne określenie obszaru objętego pomiarem oraz eliminację błędów powodowanych przez zmienną ziarnistość materiałów sypkich. Sposób umiejscowienia i konstrukcja czujnika czyni go natomiast odpornym na zużycie ściernie. Taka budowa pozwala również na pomiar w warunkach, gdy ilość surowca jest niewielka, bądź zmienia się w czasie. Dzięki temu czujniki Solitrend są elastycznym rozwiązaniem, które można zastosować w szeregu różnych, nawet bardzo wymagających, aplikacji.



FOT. 1
Solitrend MMP40

ODPOWIEDNIA WERSJA DO KAŻDYCH ZASTOSOWAŃ

Dostępne odmiany radaru Solitrend powalają na dobór najlepszego czujnika do potrzeb konkretnego zastosowania, uwzględniając warunki pomiarowe, w których będzie on pracować, jak np. zakres wilgotności, przewodność, narażenie na ścieranie czy sposób instalacji. Modele oferowane przez Endress+Hauser różnią się m.in. zakresem pomiarowym wilgotności i dostosowaniem do przewodności medium. Czujnik występuje również w wersji przenośnej MMP20, co pozwala na wykorzystanie go np. podczas wstępnej inspekcji przyjmowanego surowca oraz kontroli gotowego produktu.

WIĘKSZE BEZPIECZEŃSTWO ZAKŁADU I INSTALACJI

Każdy materiał sypki zawiera w sobie pewne ilości wody. Od określenia jej ilości zależy

nie tylko jakość końcowego produktu, ale także przydatność do użycia czy też cena. Procesowe czujniki wilgotności Solitrend pozwalają określić zawartość wody w surowcu, zwiększając w ten sposób również niezawodność i wydajność instalacji produkcyjnej.



FOT. 2
Solitrend MMP20

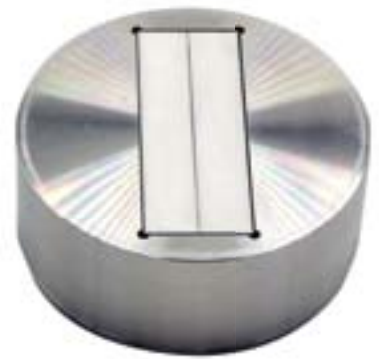
PRZYJAZNA SIĘĆ CZUJNIKÓW

Interfejs RS485 przysparza wiele trudności w instalacji i późniejszym użytkowaniu. Brak izolacji galwanicznej, ryzyko wystąpienia upływów do masy oraz podatność na zakłócenia elektromagnetyczne mogą stanowić zagrożenie dla instalacji. Dlatego przesył danych na większe odległości wymaga stosowania ekranowanej skrętki lub rezystorów terminujących. Niedogodności te eliminuje magistrala IMP, która pozwala na podłączenie do 4 czujników Solitrend w wersji ze zdalnym wskaźnikiem. Zaletą tego rozwiązania jest również sposób transmisji danych, które są przesyłane w postaci impulsów prądowych, a nie napięciowych. Dzięki temu możliwe jest zastosowanie długich połączeń kablowych czy wykorzystanie istniejących już instalacji. Nie jest też wymagane ekranowanie przewodów.

POMIAR JAKOŚCI KRUSZYW I MATERIAŁÓW SYPKICH BEZ ANGAŻOWANIA LABORATORIUM

Piasek, żwir, a nawet kruszywa o wielkości do 32 mm to surowce, których wilgotność mogą mierzyć radary reflektometryczne Solitrend. Urządzenia te są fabrycznie skalibrowane i natychmiast gotowe do pomiaru standardowych rodzajów kruszyw. Ponadto istnieje możliwość dodatkowej kalibracji na potrzeby konkretnego materiału. Nowa seria radarów może być wykorzystana na każdym z etapów procesu technologicznego. Dzięki użyciu wersji przenośnej Solitrend MMP20 możliwy jest pomiar np. maksymalnej wilgotności surowca już przy odbiorze i to bez konieczności badań w laboratorium. Również na dalszym etapie produkcji radar może zostać wykorzystany przy zachowaniu minimum wysiłku (wersja MMP40 lub

MMP41), gdyż jego instalacja i utrzymanie nie wymagają dużych nakładów. Ponadto nawet wycieranie powierzchni czujnika nie powoduje konieczności ponownej kalibracji. Oczywiście możliwa jest wymiana samej głowicy czujnika, co znacząco redukuje koszty utrzymania. Urządzenie sprawdzi się także w pomiarze wilgotności betonu, niezależnie od typu wykorzystanego młyna. To wszystko jest możliwe bez przekazywania próbek surowca lub produktu do laboratorium.



FOT. 3
Solitrend MMP41

Więcej informacji na temat radarów Solitrend: https://eh.digital/solitrendmmp40_pl ■

SKORZYSTAJ Z REKLAMY W INTERNECIE!

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

**Szeroka oferta
banerów
i newsletterów!**



Kontakt:

redakcja@powderandbulk.com.pl

tel. 32 262 76 22, 510 485 880

Diagnostyka przenośników

dr inż. Marcin Bieńkowski

Od zapewnienia prawidłowego funkcjonowania systemów transportu bliskiego zależy nie tylko zachowanie ciągłości produkcji, ale również bezpieczeństwo pracujących tam osób. Z tego powodu niezbędna jest systematyczna kontrola stanu i serwisowanie urządzeń transportu bliskiego, w tym różnego rodzaju przenośników.



FOT. 1
System do diagnozowania taśm przenośnikowych LRM MH-400 firmy LRM NDE



FOT. 2
System do diagnozowania taśm przenośnikowych LRM MH-400 firmy LRM NDE

Niezawodność pracy każdej wykorzystywanej na linii produkcyjnej maszyny, niezależnie od tego, czy jest to przenośnik, czy maszyna wykorzystywana bezpośrednio w produkcji czy przy wydobyciu urobku, w znacznym stopniu zależy od prawidłowej oceny jej stanu technicznego – w tym podzespołów elektrycznych, elektromechanicznych i mechanicznych. Przeglądu technicznego i oceny stanu urządzenia dokonać można w sposób globalny (wykorzystując do tego celu specjalistyczny sprzęt diagnostyczny) lub lokalnie w ograniczonym zakresie, polegając na systemach diagnostycznych zainstalowanych w maszynie. Diagnostykę globalną powinno się przeprowadzać w sposób okresowy, za co odpowiadają służby utrzymania ruchu, zaś ocena lokalna powinna być realizowana przy każdym uruchomieniu maszyny, bezpośrednio przez osoby nadzorujące jej pracę – nie inaczej jest w wypadku przenośników.

Warto zauważyć, że w ramach diagnostyki lokalnej sprawdza się stan techniczny zespołu napędowego, w tym silnika, układu zasilania, obwodów sterowania i zabezpieczeń, parametry i stan techniczny elementów transportowych, czyli w przypadku przenośników bębnowych napędowych, taśm przenośnika, łańcuchów, talerzyków, krążników, systemów czyszczenia, zgrzebeł, zawiesi, mocowań kubelków i tym podobnych elementów, w zależności od typu i konstrukcji przenośnika. Oceny tej dokonać można zarówno wizualnie, jak i za pomocą zamontowanych systemów diagnostycznych, posiłkując się przy-

rzędami zewnętrznymi, takimi jak np. kamery termowizyjne czy elektryczną aparaturą pomiarową, w tym zwykłym multimetrem. Ten ostatni służy oczywiście do kontroli instalacji elektrycznej.

Diagnostyka przenośników obejmuje sprawdzenie elementu odpowiedzialnego za transport nosiwa, co w wypadku najczęściej używanych w przemyśle materiałów sypkich przenośników taśmowych sprowadza się do kontroli taśmy oraz podzespołów napędowych – silnika i przekładni. Oprócz tego kontroli poddaje się pozostałe elementy konstrukcyjne przenośnika, takie jak krążniki, rolki, urządzenia napinające, bębny czy zgarniaki, a także systemy automatyki sterującej, systemy bezpieczeństwa oraz (okresowo) elementy konstrukcyjne przenośnika, w tym jego konstrukcję nośną i wszelkiego typu mocowania.

ELEKTRYKA I SYSTEM NAPĘDOWY

Dogłębną ocenę stanu technicznego silnika napędowego przeprowadzić można przy wykorzystaniu wyników analizy harmonicznych napięć i prądów stojana przy zasilaniu trójfazowym i dwufazowym, a także prowadząc analizę sygnału napięciowego indukowanego w dodatkowym uzwojeniu umieszczonym w żłobkach stojana. Można też posiłkować się diagnostyką korzystającą z metod wibromechanicznych lub akustycznych. Przy bieżącej kontroli stanu technicznego silnika napędowego wystarczy jednak ograniczyć się do pomiarów: rezystancji uzwojeń stojana, rezystancji izolacji uzwojenia stojana

i kontroli stanu technicznego łożysk silnika. W tym ostatnim wypadku warto skorzystać z kamery termowizyjnej, która bardzo szybko wykáže wszelkie nieprawidłowości związane z przegrzewaniem się silnika czy nieprawidłową pracą łożysk. Ocenę stanu technicznego układu zasilania (tranzystorowy lub tyrystorowy falownik napięcia) przeprowadza się z kolei, sprawdzając pod względem elektrycznym elementy wykonawcze i zabezpieczenia zwarciove [1].

Kolejnym elementem systemu napędowego przenośnika są przekładnie. W standardowych przekładniach uszkodzeniu ulegają najczęściej koła zębate, a w przekładniach planetarnych psują się bębny napędowe oraz łożyska toczne. Z kolei w przypadku bębnowych napędowych sporo problemów sprawiają częste uszkodzenia łożysk tocznych. Obecnie do diagnostyki tego typu uszkodzeń powszechnie stosuje się zaawansowane techniki przetwarzania sygnałów wibroakustycznych, generowanych w łożyskach przy zazębieniu przekładni mechanicznych [1].

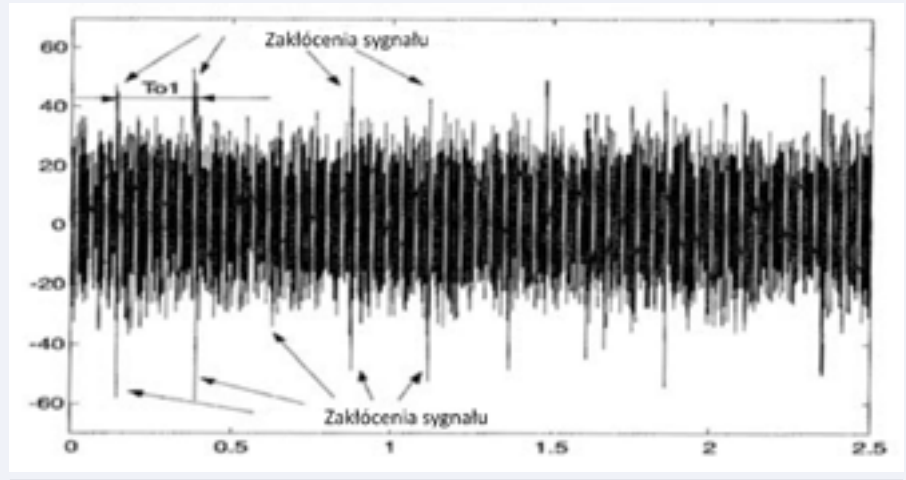
Znając geometrię łożyska, ilość elementów tocznych oraz prędkość obrotową bieżni, w wypadku przenośnika taśmowego można obliczyć częstotliwości rezonansowe układu. Czujnik drgań jest umieszczany na badanym elemencie. Sygnał pomiarowy po filtracji w filtrach pasmowo przepustowych i dopasowaniu jest analizowany w pobliżu obliczonych częstotliwości rezonansowych. Transformaty Fouriera z otrzymanego sygnału widma pozwalają określić dominujące częstotliwości i określić ewentualny stopień uszkodzenia [1].

WIBROAKUSTYKA

Metody wibroakustyczne, podobnie jak w wypadku silników elektrycznych, pozwalają wykryć i zwizualizować różnego rodzaju drgania mechaniczne. Pomiary przeprowadza się na obudowach łożysk, korpusie maszyny oraz na tarczach łożyskowych. Branżą są tu pod uwagę trzy wzajemnie prostopadłe do siebie kierunki: w kierunku pionowym i poziomym oraz wzdłuż osi wału, gdzie czujnik montowany jest na wysokości osi, możliwie jak najbliżej wału.

Do wyboru dostępnych jest kilka metod analizy danych pochodzących z diagnostyki drganiowej. Pierwszą z nich jest SPM (*Shock Pulse Method*), w której zakłada się, że wraz z eksploatacją łożysk pojawiają się uderzenia pomiędzy obciążonym elementem tocznym a bieżnią. Odpowiednio rozmieszczone czujniki tensometryczne są w stanie wykryć nawet najmniejsze bicia, a wielkość wygenerowanych przez nie impulsów jest proporcjonalna do wielkości uderzeń.

Drugą z metod jest analiza obwiedni sygnału, gdzie sygnał drganiowy wykrywany przez czujnik jest poddawany wstępnej filtracji, dzięki czemu uzyskuje się widmo powstałej obwiedni sygnału. Sygnał ten rozkładany jest następnie na składowe drgań o różnych częstotliwościach i w ten sposób



RYS. 1

Sygnał czasowy przyspieszeń drgań charakterystyczny dla przekładni z wyłamanym zębem

zdiagnozować można różne przyczyny usterek przekładni. Uszkodzenia uwiadcniają się na wykresie w postaci wzrostu poziomu poszczególnych składowych i ich częstotliwości. Oczywiście całą analizę sygnału zajmuje się tu oprogramowanie i mikroprocesor urządzenia diagnostycznego.

W analizie wibromechanicznej wykorzystuje się również pomiary współczynnika szczytu drgań. W tej metodzie bierze się pod uwagę stosunek wartości szczytowej sygnału do jego wartości skutecznej w określonym przedziale częstotliwości. Oprócz tego

standardowo podczas diagnostyki wykonywane są ciągłe pomiary drgań poziomych w paśmie o zakresie od 2 Hz do 10 kHz. Tak uzyskane wartości poziomów drgań węzłów łożyskowych należy porównać z wartościami granicznymi przewidzianymi przez producenta.

UKŁAD MECHANICZNY

Do diagnostyki układu mechanicznego i kinematycznego, również w trakcie normalnej pracy przenośnika, wykorzystuje się sygnały z czujników umieszczonych bezpo-

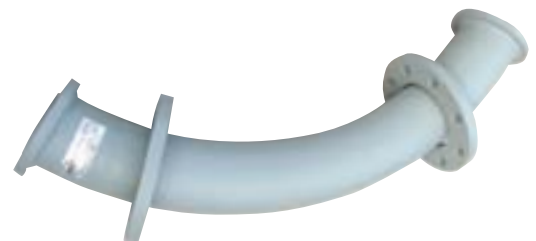
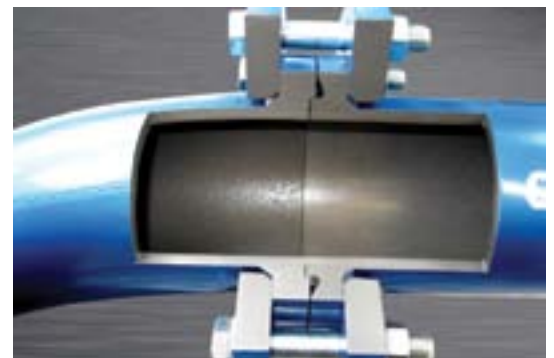


KOLANA I RURY TRUDNOŚCIERALNE

Firma BRINPOL jest dostawcą kolan i rur trudnościeralnych wykonanych w różnych technologiach:

- Kolana i rury stalowe, specjalnie hartowane, jedno i dwuwarstwowe,
- Kolana i rury z wykładziną ceramiczną,
- Kolana i rury z wykładziną bazaltową,
- Kolana i rury z wykładziną Densit®

Zastosowanie elementów rurociągowych w którejś z ww. technologii uzależnione jest każdorazowo od konkretnego zastosowania i określane przez naszych technologów dysponujących bogatym doświadczeniem w projektowaniu instalacji do transportu różnych mediów. Oferowane przez nas rury stosowane są m.in. w: odlewniach, elektrowniach węglowych, hutach szkła, żwirowniach, górnictwie, przemyśle materiałów budowlanych itd.



PH-U BRINPOL

ul. Królewska 35, 05-502 Bogatki

Tel/fax +48 22 757 36 51, kom. +48 501 041 986

www.brinpol.com.pl e-mail: brinpol@brinpol.com.pl

BRINPOL
SINCE 1994

średnio na urządzeniu. Są to m.in. czujniki temperatury, ruchu taśmy, spiętrzenia urobku oraz różnego rodzaju czujniki uszkodzeń taśmy, bębnow napędowych oraz przekładni. Ważny jest również monitoring pracy wału wejściowego i wyjściowego przekładni zębatej pod kątem ukosowania, niewyważenia i bicia. Warto zwrócić uwagę na fakt, że systemy ciągłego monitorowania są projektowane ściśle pod kątem konkretnego przenośnika.

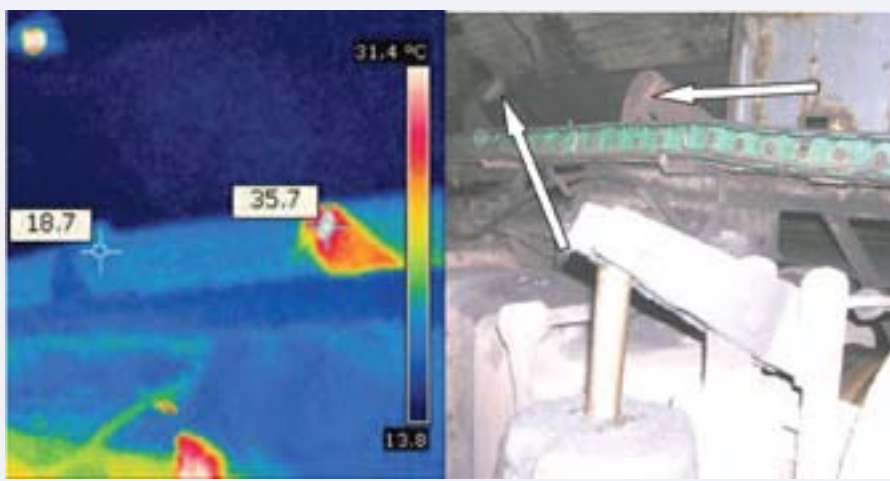
Do kontroli pracy przenośnika oraz dla celów diagnostycznych obok przenośnika umieszczone są zespoły łączności, wyłączniki awaryjne, urządzenia zraszające, natomiast w obrębie bębna napędowego umieszczono czujniki prędkości bębna, prędkości taśmy, temperatury, schodzenia taśmy, spiętrzenia urobku oraz bramki materiałowe. W pobliżu stacji napinającej umieszcza się czujniki krańcowe oraz czujniki siły napinającej taśmę przenośnika. Zastosowanie sterowników PLC pozwala też skorzystać z szeregu dodatkowych czujników, które będą informować o stopniu zużycia taśmy, przekładni zębatej lub o awarii silnika, łożysk, bębna napędowego, hamulca czy taśmy. W silniku napędowym należy zastosować czujniki temperatury: uzwojeń, łożysk, medium chłodzącego, przetworniki napięcia, prądu oraz kontroli stanu izolacji [1].

Ważny wskaźnik poprawności działania przenośnika taśmowego to wartość prądów pobieranych przez silnik oraz temperatura jego pracy. Układ zasilania powinien posiadać: przetworniki napięcia, prądu, temperatury modułów zasilacza, temperatury medium chłodzącego. Układ mechaniczny oraz układ przeniesienia napędu należy z kolei wyposażyć w czujniki: zużycia okładzin ciernych hamulca, pęknięcia bębna napędowego, uszkodzenia taśmy. Do wykrywania uszkodzeń taśmy mogą być wykorzystywane czujniki elektromechaniczne, magnetyczne lub elektroniczne [1].

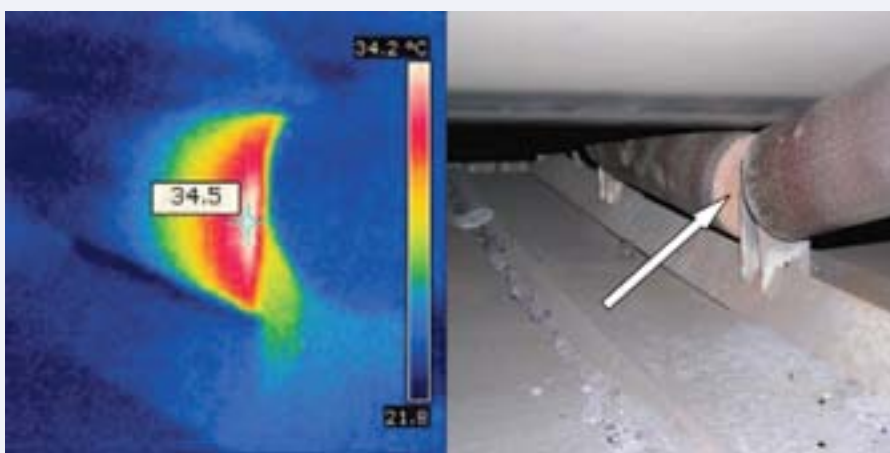
PRZENOŚNIKI TAŚMOWE

Taśma przenośnika jest jego najdroższym elementem, a jednocześnie podzespołem o najniższej trwałości. Szereg uszkodzeń taśm przenośnikowych powstaje najczęściej w miejscu załadunku urobku na taśmę. Do podstawowych uszkodzeń taśm przenośnikowych podczas ich użytkowania należą [3]:

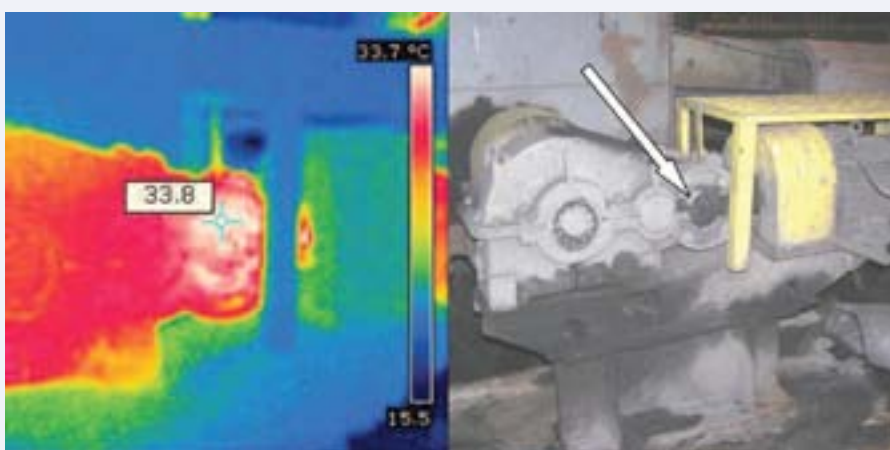
- przecięcia podłużne lub poprzeczne taśmy;
- zerwanie się połączenia klejonego lub mechanicznego;
- oberwanie obrzeża gumowego i strzępienie się rdzenia taśmy;
- nadmierne wycieranie się okładki nośnej i bieżnej;



RYS. 2
Termogram badania krążników przenośnika taśmowego



RYS. 3
Termogram badania krążników przenośnika taśmowego



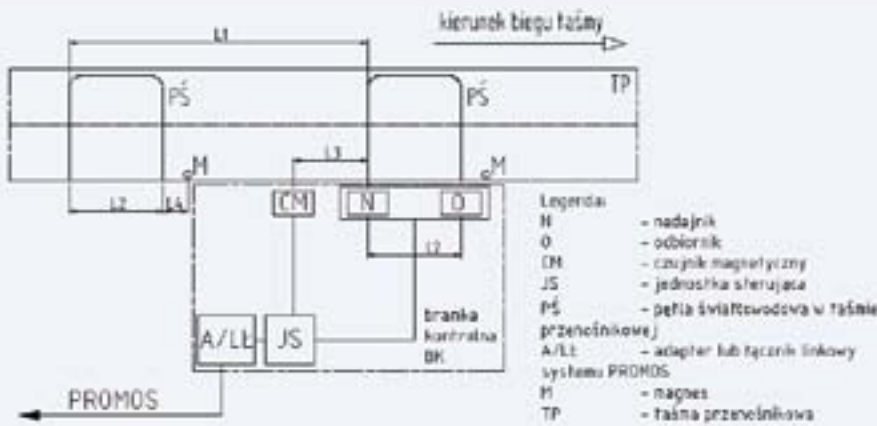
RYS. 4
Termogram z badań przekładni układu napędowego przenośnika taśmowego

- zerwanie się taśmy;
- rozwarstwienie się taśmy;
- zagrzewanie się taśmy przez tarcie o unieruchomione krążniki boczne, zatarte bębny zwrotne, elementy konstrukcji przenośnika.

Diagnostując usterki, w pierwszej kolejności sprawdza się siły odpowiedzialne za napinanie taśmy. Należy ją tak dobrać, aby z jednej strony zwisy taśmy pomiędzy zestawami krążników były ograniczone, a jednocześnie musi być zapewniony właściwy kształt geo-

metryczny taśmy. Oprócz tego ważna jest bezpośrednia współpraca taśmy z bębnum napędzanym lub hamowanym. Do kontroli tych parametrów wykorzystuje się przede wszystkim czujniki tensometryczne, współpracujące bezpośrednio z urządzeniem napinającym taśmę. W ten sposób zapobiec można powstawaniu zbyt dużych sił mogących doprowadzić do zerwania taśmy.

Z uwagi na odmienną budowę i różne właściwości taśm przenośnikowych systemy monitorowania bazują przede wszystkim na



RYS. 5

Schemat ideowy systemu światłowodowej detekcji uszkodzeń taśmy przenośnikowej

specjalnych, implementowanych w taśmie w trakcie montażu lub już na etapie jej produkcji elementach detekcyjnych. Taśma jest umownie dzielona na powtarzalne sektory, w których znajdują się odpowiednio dobrane detektory parametrów charakterystycznych dla najczęstszych uszkodzeń.

Większość systemów tego typu służy do ochrony taśmy przed rozległymi uszkodzeniami polegającymi na przecięciu taśmy oraz sygnalizuje ruchy poprzeczne i nadmierny jej poślizg. W skład układu wchodzi pętla przewodów indukcyjnych implantowane w taśmie, detektor uszkodzeń oraz jednostka sterująca. Czujniki i głowice detektora są sprzężone rozkładem pola elektromagnetycznego. Jeśli nastąpi uszkodzenie taśmy, to zostanie uszkodzony czujnik, wtedy detektor wykrywa uszkodzenie i wyłącza taśmę. W praktyce przemysłowej spotykane są też detektory aktywne z czujnikami elektronicznymi zaszytymi w taśmę, wykorzystujące technologię RFID oraz systemy światłowodowe. W konstrukcji tych ostatnich korzysta się z optycznego układu detekcyjnego, zamontowanego na konstrukcji przenośnika oraz światłowodów zawulkanizowanych w taśmie przenośnikowej, poprzecznie do kierunku jej biegu. Światłowodów służy do przesyłania strumienia świetlnego w poprzek taśmy od nadajnika do fotodetektora. Rozcięcie taśmy powoduje jednocześnie uszkodzenie światłowodu. W takiej sytuacji od źródła światła do detektora nie dociera sygnał i system wyłącza przenośnik taśmowy oraz zasygnalizuje awarię [4].

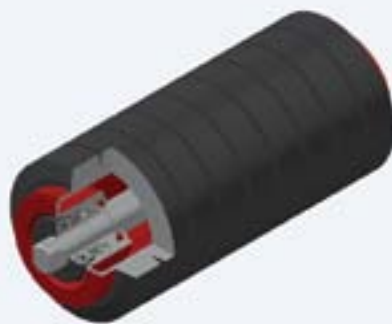
Systemy światłowodowe sprawdzają się zarówno przy wykrywaniu rozcięć w taśmie górnej, obciążonej transportowanym urobkiem, jak również w taśmie dolnej (powrotnej). Co ważne, w ten sposób mogą być monitorowane zarówno taśmy przenośnikowe z rdzeniem tekstylnym, jak również taśmy wzmacniane linkami stalowymi. Jako źródło światła stosuje się diody lub lasery półprzewodnikowe, emitujące strumień światła

o długości fali dobranej do warunków środowiskowych i zapylenia panujących wokół przenośnika, w tym podczerwieni i ultrafioletu. Do detekcji wykorzystuje się fotodiody, fototranzystory, fotoprzełączniki barierowe lub refleksyjne, a także inne detektory światła dobrane do konkretnej aplikacji.

Z kolei do oceny zużycia, korozji oraz do wykrywania pęknięć linii stalowych stanowiących rdzeń taśmy przenośnikowej wykorzystuje się metody magnetyczne. W skład układu wchodzi wzбудnik magnetyczny z magnesami trwałymi, czujniki indukcyjne oraz defektoskop. Uszkodzony pręt powoduje zmiany rozkładu pola magnetycznego wykrywane przez defektoskop [1].

KRĄŻNIKI

Krężniki stanowią najliczniejszy element w konstrukcji przenośnika taśmowego i służą do podtrzymywania taśmy przenośnikowej. Z uwagi na liczbę krężników w przenośniku oraz skalę zastosowań przenośników taśmowych w transporcie ciągłym istotnego znaczenia nabiera utrzymanie krężników we właściwym stanie technicznym. Opory obracania krężnika w bezpośrednim stopniu wynikają ze stanu łożysk. Najprostszą ocenę stanu łożysk można przeprowadzić w warunkach warsztatowych z wykorzystaniem



RYS. 6

Budowa krężnika – Transproject

Cantoni
GROUP

DRIVING YOUR BUSINESS



**SILNIKI ELEKTRYCZNE
I SYSTEMY NAPĘDOWE
OD 0,04 kW DO 6000 kW**

**SILNIKI SPECJALNE
DLA PRZEMYSŁU
GÓRNICZEGO**



www.cantoni.com

niem metody nasłuchiwania. W tej metodzie wykorzystywane są stetoskopy – zarówno tradycyjne, jak i elektroniczne. Wadą tej metody jest jej subiektywizm, jak również wysoki stopień ryzyka postawienia niewłaściwej diagnozy [5].

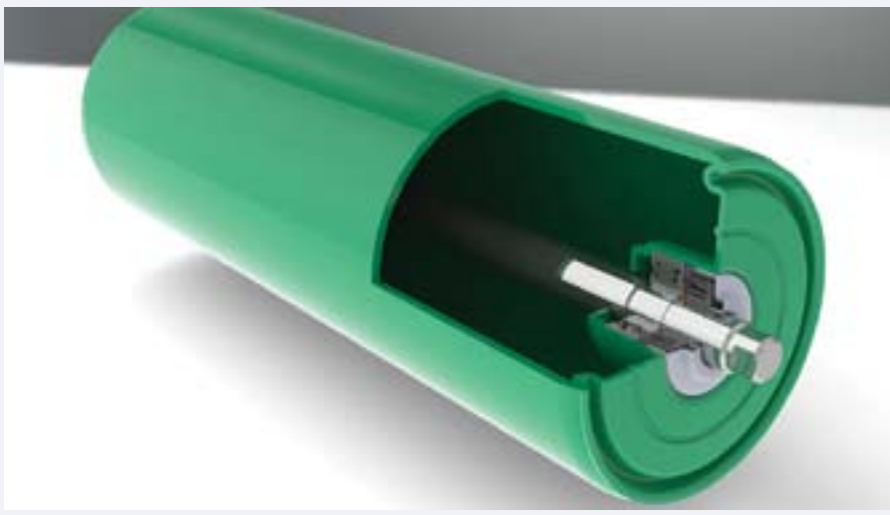
W ocenie stanu łożysk doskonale sprawdzają się też kamery termowizyjne, które pozwalają niemal natychmiast namierzyć przegrzewające się krążniki i łożyska. Badania termowizyjne przenośników taśmowych pozwalają na szybką ocenę stanu technicznego silnika napędowego, przekładni, bębnow oraz krążników. Przechodząc wzdłuż trasy przenośnika znajdującego się w ruchu, na ekranie kamery termowizyjnej można dostrzec krążniki posiadające podwyższoną temperaturę pracy, a następnie – po szczegółowym badaniu rozkładu temperatury na ich powierzchni – można określić rodzaj i rozmiar uszkodzenia. Wymiana uszkodzonych krążników w odpowiednim czasie może zapobiec ewentualnemu uszkodzeniu taśmy oraz powstania pożaru [6].

W praktyce przemysłowej często wykorzystuje się też metody wibroakustyczne oraz czujniki indukcyjne. Te pierwsze wykorzystuje się w laboratorium do analizy zużycia krążników, te ostatnie z kolei pozwalają zaś określić prędkość obracających się elementów metalowych. Na tej podstawie, dzieląc taśmociąg na sekcje, można wykryć w którym miejscu taśma przesuwa się zbyt szybko lub zbyt wolno, co sugeruje możliwość uszkodzenia krążników w określonym segmencie taśmociągu.

DIAGNOSTYKA URZĄDZEŃ CZYSZCZĄCYCH

Złe oczyszczenie taśmy z resztek materiału może przyczynić się do schodzenia taśmy z jej osiowego biegu. W efekcie dochodzi do niszczenia jej brzegów i uszkodzeń konstrukcji przenośnika. Oprócz tego zanieczyszczona taśma wpływa na przyspieszone zużycie łożysk oraz płaszczy krążników i bębnow. To dlatego ważna jest też diagnostyka poprawności pracy urządzeń czyszczących.

W przypadku zgarniaków należy okresowo sprawdzić, czy zapewniają one czystość trasy w zależności od transportowanego medium z uwzględnieniem warunków środowiskowych (wilgotność, temperatura). Jeśli chodzi o skrobaki, to najważniejszym elementem kontroli jest regulacja siły docisku tak, aby zminimalizowane było zjawisko ścierania się taśmy. Do czyszczenia taśmociągów wykorzystuje się też szczotki, które w sposób ciągły czyszczą taśmy przenośnikowe w pobliżu bębnow. Tutaj należy również kontrolować okresowo ich docisk oraz stopień zużycia.



RYS. 7
Budowa krążnika – SAG



FOT. 3
Laboratoryjny system badania przesuwu osiowego i zużycia powłok krążników – InterKraż



FOT. 4
Kontrola oporów obracania się krążnika – InterKraż

LITERATURA:

- [1] Szymański Z.; *Nowoczesne metody badań diagnostycznych maszyn górniczych z wykorzystaniem programu DIAGNOPRZEM*; Napędy i sterowanie 7/8 2013.
- [2] Jonak J., Gajewski J.; *Wybrane problemy diagnostyki i monitorowania pracy górniczych przenośników taśmowych*; Eksploatacja i niezawodność 4/2006.
- [3] Barton J.; *System identyfikacji wzdłużnych uszkodzeń taśmy przenośnikowej typu BSE-16*. Transport przemysłowy 2(12) 2003.
- [4] Ziętkowski L., Młynarczyk J., Sawicki M.; *Koncepcja systemu monitorująco-diagnostycznego do wykrywania rozcięć wzdłużnych w taśmie przenośnikowej*; Mining Science – Fundamental Problems of Conveyor Transport, vol. 21(2), 2014, 85–97.
- [5] Perun G., Łazarz B.; *Badania krążników przenośników taśmowych metodami wibroakustycznymi*; Logistyka 4/2015.
- [6] Malicki W., Miedziński B.; *Przydatność termowizji do diagnostyki technicznej urządzeń energomechanicznych w zakładach górniczych*. Mechanizacja i automatyzacja górnictwa nr 7(461). Lipiec 2009.

Rozwiązania projektowane i dedykowane dla procesu klienta

- ASSET MANAGEMENT
- OPTIMALIZACJA PRODUKCJI
- PREDICTIVE MAINTENANCE
- APLIKACJE ATEX
- BUDOWA SPECJALISTYCZNYCH MASZYN
- ROBOTYZACJA I AUTOMATYZACJA PROCESU



ELEKTRYKA



MECHANIKA OPROGRAMOWANIE



ZARZĄDZANIE



TECHNOLOGIA I CHEMIA



PRODUKCJA



AUTOMATYZACJA



ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI



SPRZĘT KOMPUTEROWY



CREADIS sp. z o.o.

 Pilot Tower, ul. Pilotów 10
PL-31-462 Kraków PL
+48 533 878 878

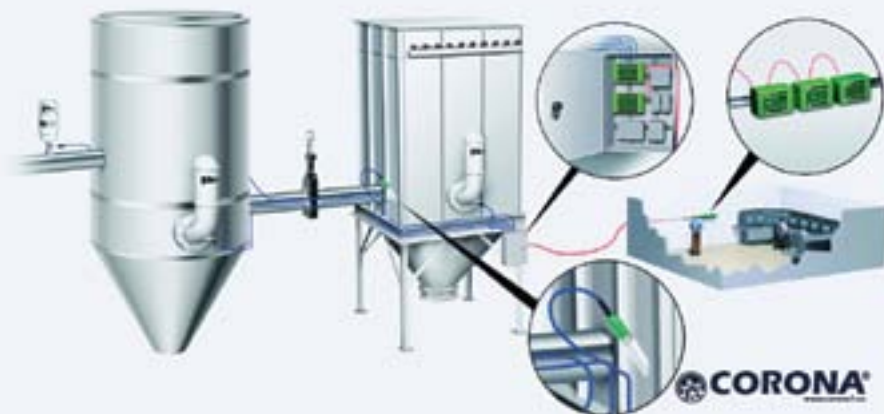
ul. Ryżowa 33a
PL-02-495 Warszawa PL
+48 533 878 878

 www.creadis.pl
 CREADIS Sp. z o.o.
 @creadis_poland

Wybuch w zakładzie – jak się ustrzec?

Michael T. Jobczyk
Explosion & Process Safety Manager
w CORONA Serwis Sp. z o.o. s.k.

Czy mój zakład jest w pełni chroniony przed wybuchem? Czy zrobiłem wszystko, aby moi pracownicy mogli czuć się bezpiecznie i dzięki temu w pełni wykorzystywali swój potencjał? W jaki sposób najlepiej mogę zabezpieczyć mój zakład? Te i wiele innych pytań coraz częściej zadają przedsiębiorcy, kiedy mowa o bezpieczeństwie w procesach przemysłowych. Na rynku istnieje obecnie wiele rozwiązań zabezpieczających przed wybuchem, jednym z najczęściej stosowanych jest system tłumienia wybuchów HRD.



RYS. 1

Systemy tłumienia wybuchów to jedne z najskuteczniejszych metod zabezpieczających instalacje przed wybuchami

Choć poziom świadomości przedsiębiorców w zakresie bezpieczeństwa procesowego jest coraz wyższy, ciągle zdarzają się sytuacje, w których zabezpieczenia przeciwpożarowe i przeciwybuchowe są niewystarczające. Może to wynikać z różnych czynników – chęci oszczędności, niskiego poziomu wiedzy o zagrożeniach czy niewystarczających regulacji prawnych w tym zakresie – mówi Tomasz M. Jobczyk, dyrektor techniczny z firmy CORONA Serwis, specjalizującej się w tworzeniu rozwiązań zabezpieczających infrastrukturę przemysłową przed skutkami eksplozji lub wzrostu ciśnienia. Jak podkreśla, takie zagrożenie istnieje w praktycznie każdej branży, w której pracuje się z substancjami łatwopalnymi – pyłami, cieczami czy gazami.

Przedsiębiorcy często ubezpieczają zakłady od strat materialnych, ale trudno ubezpieczyć się od utraty potencjalnych dochodów. Wyobraźmy sobie następującą sytuację – w naszej firmie dochodzi do pożaru lub eksplozji. Ubezpieczyciel wprawdzie zwraca koszty naprawy za zniszczenia materialne, ale remont zakładu po takim incydencie może trwać nawet kilka miesięcy. W tym czasie zakład nie pracuje, a co za tym idzie, nie generuje przychodów. O samym zagrożeniu dla życia czy zdrowia człowieka nie trze-

ba chyba wspominać. Warto zaznaczyć tutaj, że to na pracodawcy spoczywa pełna odpowiedzialność za zapewnienie bezpiecznych warunków pracownikom. Regulują to odpowiednie przepisy: Rozporządzenie 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), Dyrektywa 99/92/WE /ATEX 137 oraz Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (Dz. U. 2016 poz.817).

Obecnie na rynku jest wiele rozwiązań, które można zastosować, aby zabezpieczyć zakład przed niechcianym wybuchem. To, które dla danej instalacji jest najlepsze, zależy od wielu czynników.

TŁUMIENIE WYBUCHÓW – SKUTECZNA OCHRONA

System tłumienia wybuchów ma spełniać funkcję bezpiecznika. Musi wcześniej rozpoznać wybuch i stłumić go w jego najwcześniejszej fazie, tj. kiedy jeszcze nie doszło do nadmiernego ciśnienia oraz wydobywania się ognia. Tłumienie wybu-

chów jest preferowaną metodą, kiedy w procesie są toksyczne materiały, kiedy sprzęt jest zainstalowany wewnątrz, a wyprowadzanie wybuchów jest nie do zaakceptowania ze względu na duże ryzyko płomieni.

Aktywne systemy przeciwybuchowe charakteryzują się przede wszystkim szeroką gamą zbiorników do gaszenia, dzięki czemu możliwy jest dobór odpowiedniego sprzętu dla danego zastosowania. Specjalnie skonstruowany system działania zapewnia najszybszą reakcję, co pomaga zredukować koszty ewentualnych przestoju i przeglądów. Systemy te brały udział w znaczących testach przeprowadzanych przez Ciba Geigy w Szwajcarii, DMT, FSA oraz Kappelrodeck. Systemy tłumienia wybuchów zostały także zaprojektowane w taki sposób, aby ich komponenty wymagały jak najmniej przeglądów i były zarazem łatwe do serwisowania. Do wyboru jest bardzo szeroka gama komponentów, które mogą być tak dobrane, aby najlepiej odpowiadały charakterystyce produktu i miejsca, gdzie będą stosowane (pyły, wybuchowe gazy, złożone mikstury i hybrydy).

SYSTEM HRD – REAGUJE SZYBCIEJ NIŻ MRUGNIĘCIE OKIEM

Ekspert są zgodni, że bez wątplenia system HRD jest najbardziej zaawansowanym systemem zabezpieczeń przed wybuchem na świecie. System ten jest wykorzystywany przede wszystkim w ochronie przeciwybuchowej m.in. silosów, filtrów, mieszalników, odkurzaczy, transporterów, rozdrabniaczy, suszarni czy granulatorów. Innymi słowy wszędzie tam, gdzie występują substancje wybuchowe. Butle HRD służą również do ochrony przed wybuchem różnego rodzaju aparatów, takich jak zbiorniki, kanały, a także przewody rurowe, w których gromadzone są różnej klasy pyły wybuchowe i gazy. Tak szeroki zakres zastosowania pozwala wykorzystywać ten nowoczesny system w praktycznie każdej dziedzinie przemysłu.

Pełny system składa się z detektorów wybuchu o bardzo szybkim czasie działania, centrali sterującej oraz butli, w której znajduje się mieszanka tłumiąca wybuch (proszek gaśniczy). Kiedy tylko czujniki wykryją tworzącą się, wybuchową kulę ognia i uruchomią alarm, natychmiast następuje reakcja systemu HRD. Nim rosnące ciśnienie zdąży wyrządzić jakiegokolwiek szkody, do zabezpieczonej instalacji wprowadzony zostaje ładunek gaszący. Całość reakcji liczy jedynie kilka milisekund. Dla porównania, mrugnięcie okiem zajmuje niemal 400 milisekund.

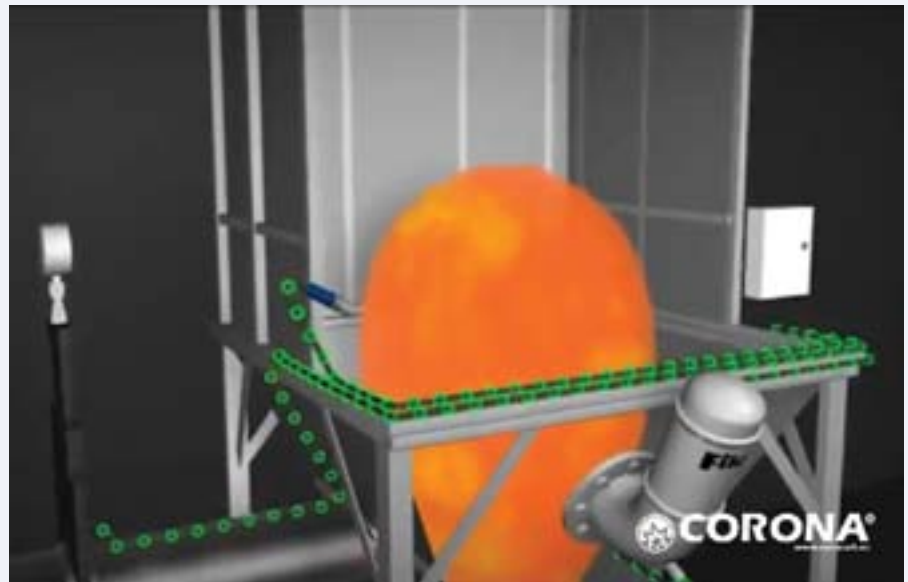
JAKIE KORZYŚCI Z ZABEZPIECZENIA INSTALACJI SYSTEMEM HRD?

Przede wszystkim system HRD to obecnie najbardziej uniwersalna metoda tłumienia wybuchu. Natychmiast i całkowicie niweluje jego potencjalne skutki. Nie pozwala również na powstanie pożaru. Statystycznie ma też bardzo wysoką niezawodność. Należy do tego dodać możliwość wykorzystania w środku oraz na zewnątrz budynków, nieskomplikowaną i szybką wymianę komponentów po użyciu systemu czy prostą manipulację. Stosowany w systemie proszek gaśniczy może być używany w przemyśle spożywczym bądź farmaceutycznym. To z pewnością najwyższy poziom rozwiązania technologicznego, jeżeli chodzi o bezpieczeństwo przeciwwybuchowe.

– W momencie, kiedy dochodzi do wybuchu i system zadziała, przywrócenie linii technologicznej do produkcji zajmuje nam, z dojazdem w Polsce, do 24 godzin. Nasz serwis sprawdza system i uruchamia go do ponownego użytku, do minimum ograniczając skutki przerwy w produkcji. To sprawia, że zainteresowanie tym rodzajem zabezpieczenia jest bardzo duże. Na przestrzeni lat zaobserwowaliśmy, że stosowanie takich systemów aktywnych zabezpieczeń przeciwwybuchowych jest coraz powszechniejsze – informuje Tomasz M. Jobczyk, który podkreśla, że specjaliści z CORONA Serwis rekomendują stosowanie systemów produkowanych przez amerykańską firmę FIKE.

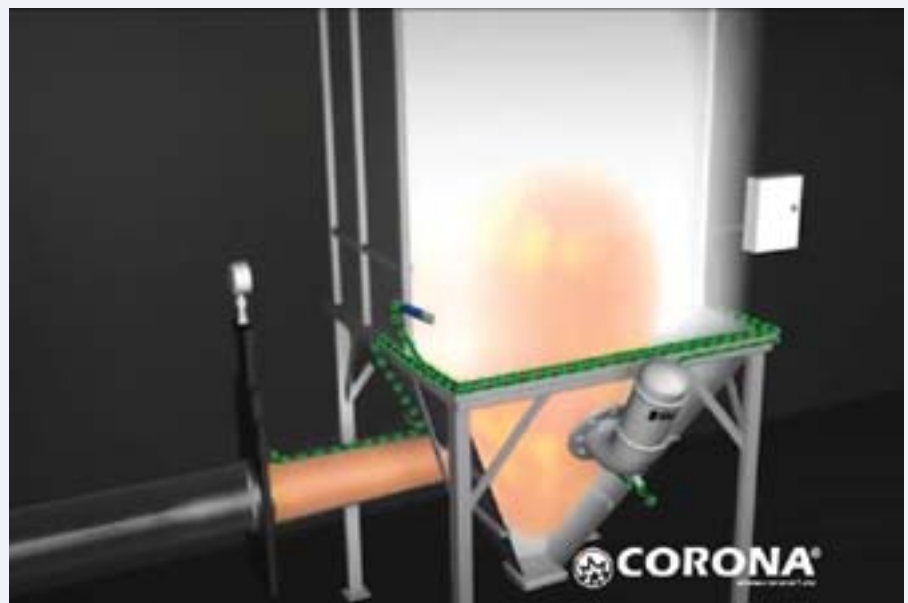
GDZIE NAJCZĘŚCIEJ DOCHODZI DO WYBUCHÓW?

Z danych zawartych w raportach ubezpieczycieli za pierwsze półrocze 2019 r. wynika, że najwięcej sytuacji zagrażających pracownikom przy procesie produkcji ma miejsce w branży obróbki drewna i branży spożywczej. Od stycznia do czerwca 2019 r. aż 60% wszystkich pożarów i eksplozji miało miejsce właśnie w zakładach produ-



FOT. 1

Kiedy tylko czujniki wykryją tworzącą się kulę ognia niezwłocznie uruchamiają alarm



FOT. 2

Nim dojdzie do jakiegokolwiek szkody, do instalacji wprowadzony zostaje ładunek gaszący.

kujących materiały z tych gałęzi przemysłu. Przyczynia się do tego przede wszystkim duża ilość łatwopalnych pyłów występujących w tego typu zakładach – pyłu drzewnego, pyłów cukru, pyłu produktów zbożowych oraz kakao. Ryzyko zwiększają także urządzenia i aparaty do magazynowania i odpylania, podajniki czy przenośniki, jeśli nie są odpowiednio zabezpieczone.

Niestety, statystyki jasno pokazują, że ilość pożarów, powodowanych obrażeń ciała czy ofiar śmiertelnych nie zmniejsza się w znaczący sposób na przestrzeni lat, a w przypadku branży przemysłowej i drzewnej odnotowano zauważalny ich wzrost. Wszystkie zarejestrowane zdarzenia śmiertelne i aż 73% zdarzeń, w których

ktos został ranny miały miejsce w branży rolniczej, spożywczej i obróbki drewna.

Niezwykle istotne jest zatem, aby nieustannie budować globalną świadomość, dzielić się wiedzą i dążyć do zmian w branżach zajmujących się substancjami łatwopalnymi i wybuchowymi. Wiele zdarzeń w postaci wycieków, wybuchów czy pożarów nie miałyby miejsca, gdyby personel posiadał odpowiednią wiedzę, a urządzenia wyposażone były w odpowiednie zabezpieczenia, takie jak płytki bezpieczeństwa, detektory iskier, detektory ognia i gazu czy opisany wyżej system HRD. ■

Kompetencje osób wykonujących pracę w strefach zagrożenia wybuchem

Mariusz Balicki

Jak wynika ze statystyk przedstawianych przez Państwową Inspekcją Pracy, ponad 47% wypadków przy pracy spowodowanych jest przez pracowników. Są to tzw. przyczyny ludzkie. Jeśli dodamy do tego liczbę wypadków związanych z przyczynami organizacyjnymi (ponad 41%), to można powiedzieć, że działanie człowieka odpowiada za prawie 90% wszystkich wypadków w przemyśle. W zakładach, w których produkuje się, przetwarza lub magazynuje substancje stwarzające zagrożenie wybuchem, konsekwencje niewłaściwego zachowania się pracowników czy nieodpowiednia organizacja pracy mogą mieć katastrofalne skutki.

Najlepszym sposobem ograniczenia tego ryzyka jest szkolenie załogi w celu podniesienia świadomości zagrożeń. Wymóg szkolenia pracowników ujęty jest w kliku aktach prawnych, m.in. w Rozporządzeniu 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).

Dokument ten jest jednym z dwóch rozporządzeń wprowadzających do polskiego prawodawstwa dyrektywę unijną 1999/92/WE (ATEX 137) dotyczącą zapewnienia bezpieczeństwa osób pracujących w miejscach, w których atmosfera wybuchowa może wystąpić w ilościach niebezpiecznych. W paragrafie 9 punkt 1 ww. rozporządzenia czytamy, iż pracodawca powinien zapewnić pracownikom odpowiednie szkolenie dotyczące ochrony przed wybuchem. Informacji jednak, jaki powinien być zakres takiego szkolenia, niestety w rozporządzeniu nie znajdziemy.

Jak zatem ustalić kompetencje, jakie powinny posiadać osoby wykonujące pracę w strefach zagrożonych wybuchem?

Pomocne mogą być informacje zawarte w normach serii PN-EN 60079: 1. PN-EN 60079-14. Atmosfery wybuchowe – Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych, 2. PN-EN 60079-17. Atmosfery wybuchowe – Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych, 3. PN-EN 60079-

19. Atmosfery wybuchowe – Część 19: Naprawa, remont i regeneracja urządzeń oraz w wymaganiach podanych w schemacie certyfikacji personelu, opracowanym przez IECEx Operational Document 504, Edycja 3.0, 2014-09. Z podanych tam wymagań wynika, iż podstawowa wiedza pracowników, niezbędna do bezpiecznego poruszania się i wykonywania prac w strefach zagrożonych wybuchem, powinna obejmować co najmniej:

- a. ogólne zasady dotyczące bezpieczeństwa przeciwwybuchowego, tzn.:
 1. jakie substancje i w jakich warunkach stwarzają zagrożenie wybuchem;
 2. jakie parametry substancji wybuchowych decydują o poziomie zagrożenia;
 3. które parametry realizowanego procesu produkcyjnego mają wpływ na zagrożenie wybuchem;
 4. w jaki sposób ograniczać zagrożenie wybuchem;
- b. ogólne zasady klasyfikacji stref zagrożonych wybuchem oraz konsekwencje wyznaczenia strefy w danym obszarze;
- c. informacje dotyczące rodzajów ochrony przeciwwybuchowej, kategorii oraz oznakowania urządzeń w wykonaniu Ex;
- d. informacje, które aspekty konstrukcyjne urządzenia mają wpływ na zastosowany rodzaj ochrony przeciwwybuchowej;
- e. najważniejsze zapisy zawarte w certyfikatach i ich znaczenie przy doborze, montażu, eksploatacji i remoncie urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym;

- f. ogólne zasady doboru i montażu urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym, o których mowa w normie PN-EN 60079-14;
- g. ogólne zasady kontroli i konserwacji urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym, o których mowa w normie PN-EN 60079-17;
- h. ogólne zasady systemu zezwoleń na pracę i zabezpieczenia miejsc pracy w strefach zagrożonych wybuchem;
- i. ogólne informacje na temat przepisów obowiązujących w strefach zagrożenia wybuchem.

W zależności od zakresu obowiązków danego pracownika podany wyżej zakres powinien zostać rozbudowany o bardziej szczegółowe informacje (np. osoby przeprowadzające kontrole urządzeń powinny szczegółowo zapoznać się z wymaganiami normy PN-EN 60079-17. Atmosfery wybuchowe – Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych).

Omawiane na szkoleniu zagadnienia powinny odnosić się wprost do zagrożeń występujących w danym zakładzie. Najlepiej, gdy szkolenie opiera się na zapisach zawartych w przyjętym w zakładzie dokumencie zabezpieczenia przed wybuchem (DZPW).

Zapewnienie odpowiedniego szkolenia pracownikom ogranicza jedynie część zagrożeń. Często zdarza się, że niektóre prace wykonują firmy zewnętrzne, np. w czasie inwestycji czy remontów instalacji. Za bezpieczeństwo pracowników tych firm również odpowiada właściciel zakładu, dlatego bardzo ważne jest opracowanie dokładnych

Przez ponad 20 lat naszej działalności przeszkoliliśmy już ponad 2800 osób. Z roku na rok zainteresowanie szkoleniami rośnie, co jest bardzo pocieszające, bo świadczy o zwiększającej się świadomości pracodawców, którzy dostrzegają konieczność szkolenia pracowników nie tylko w celu spełnienia wymagań prawnych, ale dla zwiększenia bezpieczeństwa w swoim zakładzie. Decydując się na szkolenie, warto wybrać firmę, która nie tylko zagwarantuje wysoki poziom merytoryczny, posiada doświadczenie praktyczne z różnych gałęzi przemysłu, ale może także zademonstrować podczas pokazu, w jaki sposób działają poszczególne zabezpieczenia przeciwwybuchowe. Takie połączenie sprawi, że jakość szkolenia, zakres przekazanej wiedzy będą dawały gwarancję dobrze zainwestowanych pieniędzy – bo szkolenie pracowników to inwestycja w bezpieczeństwo firmy.

Mariusz Balicki, specjalista ds. bezpieczeństwa wybuchowego w GRUPIE WOLFF, www.grupa-wolff.eu



procedur prowadzenia prac w strefach zagrożonych wybuchem, opisujących możliwe zagrożenia i zasady postępowania. Warto również, np. w dokumentach przetargowych (SIWZ), umowach podpisywanych z wykonawcami, zawrzeć wymóg posiadania przez pracowników firm zewnętrznych udokumentowanej wiedzy z zakresu bezpieczeństwa przeciwwybuchowego. Budowanie kompetencji pracowników stanowi najtańszy i najbardziej efektywny sposób zwiększania bezpieczeństwa technicznego firmy. Jest to

szczególnie ważne w zakładach, na terenie których występują substancje stwarzające zagrożenie wybuchem.

Zdarza się tak, że los przedsiębiorstwa zależy od decyzji, jakie podejmują pracownicy w czasie wykonywania swoich obowiązków. Świadomy pracownik wie, że pył wydostający się przez nieszczelność z instalacji należy szybko usunąć nie tylko ze względów estetycznych, ale przede wszystkim z powodu zagrożenia, jakie może się pojawić, gdy z warstwy utworzy się niebezpieczna chmura tego pyłu.

Określenie zakresu kompetencji osób wykonujących prace w strefach zagrożenia wybuchem jest bardzo ważnym elementem bezpieczeństwa. Zagadnień związanych z tym tematem jest dużo i wszystkie wydają się ważne. Dlatego istotne jest dopasowanie wiedzy pracowników odpowiednio do zakresu wykonywanych przez nich obowiązków. Ponadto, aby uniknąć rutyny w zachowaniu pracowników, ważne jest również cykliczne powstawanie szkoleń. ■

PN-EN 60079-14. ATMOSFERY WYBUCHOWE

Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych

4.5. KWALIFIKACJE PERSONELU

Projekt instalacji, dobór, montaż urządzeń oraz wstępną kontrolę podczas uruchamiania instalacji elektrycznej w strefach zagrożonych wybuchem powinny wykonywać osoby, których szkolenie obejmowało informacje na temat różnych rodzajów zabezpieczeń przeciwwybuchowych, standardów instalacyjnych oraz ogólnych zasad dotyczących wyznaczania stref zagrożonych wybuchem. Kompetencje osób powinny być odpowiednie do zakresu wykonywanej przez nie pracy.

Podnoszenie kwalifikacji pracowników oraz ich szkolenia powinny być przeprowadzane regularnie.

ZAŁĄCZNIK A

Wiedza, umiejętności i kompetencje osób odpowiedzialnych, personelu wykonawczego i projektantów

A.2. Wiedza i umiejętności

A.2.1 Osoby odpowiedzialne

Osoby odpowiedzialne za projektowanie, dobór oraz montaż urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny wykazywać co najmniej:

- ogólne rozumienie istotnych zagadnień związanych z elektrotechniką;
- rozumienie i zdolność odczytywania oraz oceny rysunków technicznych;
- praktyczne zrozumienie zasad i technik ochrony przeciwwybuchowej;
- praktyczną wiedzę i rozumienie norm w zakresie zabezpieczenia przeciwwybuchowego;
- znajomość podstaw zapewnienia jakości, wraz z zasadami przeprowadzania audytów, prowadzenia dokumentacji, identyfikowalności pomiarów i kalibracji przyrządów.

Osoby odpowiedzialne powinny ograniczać swoje zaangażowanie jedynie do zarządzania personelem wykonawczym odpowiedzialnym za dobór i montaż urządzeń, nie włączając się bezpośrednio w te zadania, jeśli nie posiadają umiejętności praktycznych wymaganych dla personelu wykonawczego (zob. A.2.2).

A.2.2 Personel wykonawczy – dobór i montaż

Personel wykonawczy powinien posiadać wiedzę niezbędną do wykonywania swoich czynności, obejmującą:

- rozumienie ogólnych zasad dotyczących ochrony przeciwwybuchowej;
- rozumienie ogólnych zasad dotyczących rodzajów zabezpieczeń przeciwwybuchowych oraz oznakowania urządzeń w wykonaniu Ex;
- rozumienie tych aspektów konstrukcyjnych urządzenia, które mają wpływ na zastosowany rodzaj zabezpieczenia przeciwwybuchowego;

d) zrozumienie informacji zawartych w certyfikatach i powiązanych z nimi zapisów normy PN-EN 60079-14;

e) ogólne rozumienie zasad kontroli i konserwacji, o których mowa w normie PN-EN 60079-17;

f) znajomość konkretnych technik, jakie należy zastosować przy doborze i montażu urządzeń, o których mowa w normie PN-EN 60079-14;

g) zrozumienie zasad systemu zezwoleń na pracę i zabezpieczenia miejsc pracy w strefach zagrożonych wybuchem.

A.2.3 Projektanci – dobór i montaż

Projektanci powinni posiadać kwalifikacje niezbędne do wykonywania swoich czynności obejmujące:

a) szczegółową wiedzę na temat zasad ochrony przeciwwybuchowej;

b) szczegółową wiedzę na temat zasad dotyczących rodzajów zabezpieczeń przeciwwybuchowych oraz oznakowania urządzeń w wykonaniu Ex;

c) szczegółową wiedzę na temat tych aspektów konstruowania urządzeń, które mają wpływ na zastosowany rodzaj zabezpieczenia przeciwwybuchowego;

d) szczegółową wiedzę na temat informacji zawartych w certyfikatach i powiązanych z nimi zapisów normy PN-EN 60079-14;

e) świadomość potrzebnych umiejętności praktycznych dotyczących przygotowania i montażu poszczególnych rodzajów zabezpieczeń przeciwwybuchowych;

f) dokładne zrozumienie zasad systemu zezwoleń na pracę i zabezpieczenia miejsc pracy w strefach zagrożonych wybuchem;

g) szczegółową wiedzę na temat konkretnych technik, jakie należy zastosować przy doborze i montażu urządzeń w odniesieniu do zapisów zawartych w normie PN-EN 60079-14;

h) ogólne rozumienie zasad kontroli i konserwacji urządzeń, o których mowa w normie PN-EN 60079-17.

A.3.1 Kompetencje – postanowienia ogólne

Osoba dokonująca doboru lub montażu urządzeń powinna posiadać kompetencje odpowiednie do zastosowanych typów ich zabezpieczeń. Na przykład: osoba może być kompetentna w zakresie doboru lub montażu wyłącznie urządzeń Ex i a nie jest w pełni kompetentna w zakresie doboru lub montażu aparatury rozdzielczej Ex d lub silników Ex e.

Opracowano na podstawie normy:

PN-EN 60079-14:2014-06. Atmosfery wybuchowe – Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych



PN-EN 60079-17. ATMOSFERY WYBUCHOWE

Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych

4.2. KWALIFIKACJE PERSONELU

Kontroli i konserwacji określonych normą PN-EN 60079-17 mogą dokonywać tylko osoby z odpowiednim doświadczeniem, których szkolenie obejmowało informacje dotyczące różnych rodzajów zabezpieczeń i praktyk instalacyjnych, wymagań ww. normy, odpowiednich przepisów krajowych, instrukcji zakładowych oraz ogólnych zasad klasyfikacji stref zagrożonych wybuchem. Szkolenia powinny być przeprowadzane regularnie. Należy je również dokumentować.

4.4.1 Kontrole okresowe – wymagania dla personelu

Kontrole okresowe powinny być prowadzone przez osoby kompetentne, które posiadają wiedzę w zakresie:

- a) klasyfikacji stref zagrożonych wybuchem, kategorii urządzeń, poziomu zabezpieczenia urządzenia (EPL) oraz mają wystarczającą wiedzę techniczną, aby zrozumieć konsekwencje, jakie niesie za sobą wyznaczenie strefy zagrożonej wybuchem w danym obszarze;
- b) teoretycznych i praktycznych wymagań dla urządzeń elektrycznych oraz instalacji w strefach zagrożonych wybuchem;
- c) zrozumienia wymagań kontroli wzrokowych, z bliska i szczegółowych, w odniesieniu do zamontowanych urządzeń i instalacji.

ZAŁĄCZNIK B

Wiedza, umiejętności i kompetencje osób odpowiedzialnych, personelu technicznego z uprawnieniami kierowniczymi oraz personelu wykonawczego

B.2. Wiedza i umiejętności

B.2.1 Osoby odpowiedzialne, personel techniczny z uprawnieniami kierowniczymi

Osoby odpowiedzialne oraz personel techniczny odpowiedzialny za procesy związane z kontrolą i konserwacją urządzeń w wykonaniu przeciwybuchowym powinni posiadać wiedzę w zakresie:

- a) ogólnego zrozumienia istotnych zagadnień związanych z elektrotechniką;
 - b) praktycznego zrozumienia zasad i techniki ochrony przeciwybuchowej;
 - c) zrozumienia i zdolności odczytywania oraz oceny rysunków technicznych;
 - d) interpretowania i rozumienia zapisów zawartych w normach dotyczących zabezpieczenia przeciwybuchowego – głównie PN-EN 60079-10-1, PN-EN 60079-10-2, PN-EN 60079-14 oraz PN-EN 60079-19;
 - e) podstaw zapewnienia jakości, wraz z zasadami przeprowadzania audytów, prowadzenia dokumentacji, identyfikowalności pomiarów i kalibracji przyrządów.
- Osoby odpowiedzialne oraz personel techniczny z uprawnieniami kierowniczymi powinni ograniczać swoje zaangażowanie jedynie do zarządzania personelem wykonawczym, nie włączając się bezpośrednio w prace, jeśli nie posiadają umiejętności praktycznych wymaganych dla personelu wykonawczego (zob. B.2.2).

B.2.2 Personel wykonawczy – kontrola i konserwacja

Personel wykonawczy powinien posiadać wiedzę niezbędną do wykonywania swoich czynności obejmującą:

- a) zrozumienie ogólnych zasad ochrony przeciwybuchowej;

- b) zrozumienie ogólnych zasad dotyczących rodzajów zabezpieczeń przeciwybuchowych oraz oznakowania urządzeń;
- c) zrozumienie tych aspektów konstrukcyjnych urządzenia, które mają wpływ na zastosowany rodzaj zabezpieczenia przeciwybuchowego;
- d) zrozumienie informacji zawartych w certyfikatach i powiązanych z nimi zapisów normy PN-EN 60079-17;
- e) zrozumienie zasad systemu zezwoleń na pracę i zabezpieczenia miejsc pracy w strefach zagrożonych wybuchem;
- f) znajomość konkretnych technik, jakie należy zastosować przy kontroli i konserwacji urządzeń, o których mowa w normie PN-EN 60079-17;
- g) pełne zrozumienie wymagań dotyczących doboru i montażu urządzeń w strefach zagrożonych wybuchem PN-EN 60079-14;
- h) ogólne zrozumienie wymagań dotyczących napraw i regeneracji urządzeń zgodnie z PN-EN 60079-19.

B.3.1 Kompetencje – postanowienia ogólne

Osoba dokonująca przeglądów powinna posiadać kompetencje odpowiednie do typów zabezpieczeń, które kontroluje. Na przykład:

osoba może być kompetentna w zakresie kontroli i konserwacji wyłącznie urządzeń Ex i a nie jest w pełni kompetentna w zakresie kontroli i konserwacji aparatury rozdzielczej Ex d lub silników Ex e.

Opracowano na podstawie normy: PN-EN 60079-17:2014-05. Atmosfery wybuchowe – Część 17: Kontrola i konserwacja instalacji elektrycznych

PN-EN 60079-19. ATMOSFERY WYBUCHOWE

Część 19: Naprawa, remont i regeneracja urządzeń

ZAŁĄCZNIK B

B.2. Wiedza i umiejętności

B.2.1 Osoby odpowiedzialne

Osoby odpowiedzialne za procesy związane z remontem, naprawą i regeneracją urządzeń o określonym rodzaju zabezpieczenia przeciwybuchowego powinny wykazywać co najmniej:

- a) ogólne zrozumienie odpowiednich elektrycznych i mechanicznych zagadnień na poziomie praktycznych umiejętności lub wyższym;
- b) praktyczne zrozumienie zasad zabezpieczenia przeciwybuchowego i sposobów ich stosowania;
- c) zrozumienie i zdolność odczytywania i oceny rysunków konstrukcyjnych;
- d) znajomość metod pomiarowych łącznie z ich praktycznym opanowaniem;
- e) praktyczną wiedzę i zrozumienie norm

w zakresie zabezpieczenia przeciwybuchowego;

- f) podstawową wiedzę dotyczącą zapewnienia jakości, wraz z zasadami identyfikowalności pomiarów i kalibracji przyrządów.

B.2.2 Personel wykonawczy

W zakresie koniecznym do wykonywania powierzonych zadań personel wykonawczy powinien charakteryzować się:

- a) rozumieniem ogólnych zasad dotyczących rodzajów zabezpieczeń przeciwybuchowych oraz oznakowania urządzeń;
- b) rozumieniem tych aspektów konstruowania urządzenia, które mają wpływ na rodzaj zabezpieczenia przeciwybuchowego;
- c) wiedzą na temat sprawdzeń i badań w odniesieniu do odpowiednich części normy PN-EN 60079-19;
- d) zdolnością rozpoznawania części i kom-

ponentów zastępczych zatwierdzonych przez producenta;

- e) znajomością konkretnych metod stosowanych przy naprawach omawianych w normie PN-EN 60079-19.

B.3.1 Kompetencje – postanowienia ogólne

Od osób zajmujących się metodami zabezpieczenia przeciwybuchowego wymagane są kompetencje odpowiednie do każdej z technik. Na przykład: jest możliwe, że osoba kompetentna tylko w zakresie napraw i remontów silników typu Ex d może nie być w pełni kompetentna przy naprawach aparatury rozdzielczej Ex d lub silników Ex e.

Opracowano na podstawie normy: PN-EN 60079-19:2011. Atmosfery wybuchowe – Część 19: Naprawa, remont i regeneracja urządzeń

OZNACZENIE	NAZWA	ZAKRES WYMAGAŃ
Moduł Ex 000	Podstawowa wiedza i świadomość wejścia do przestrzeni zagrożonych wybuchem	Moduł obejmuje wymogi bezpieczeństwa i minimalną podstawową wiedzę, jaką powinny posiadać osoby wchodzące do przestrzeni zagrożonych wybuchem. Wymaga zrozumienia zagrożeń związanych ze strefami Ex, ograniczeń dotyczących urządzeń, które mogą być stosowane w strefach zagrożonych wybuchem, a także obowiązków i procedur związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy w tych obszarach. Nie obejmuje wymagań dotyczących zagadnień ochrony przeciwwybuchowej maszyny i urządzeń.
Moduł Ex 001	Stosowanie zasad dotyczących ochrony przeciwwybuchowej	Moduł obejmuje podstawowe zasady ochrony maszyn i urządzeń w obszarach zagrożonych wybuchem. Wymagania dotyczące tego modułu bazują na różnych częściach norm serii IEC 60079.
Moduł Ex 002	Klasyfikacja stref zagrożonych wybuchem	Moduł obejmuje wiedzę i umiejętności niezbędne do klasyfikowania stref zagrożonych wybuchem. Wymaga zdolności gromadzenia i analizy danych determinujących zagrożenia wybuchowe, szacowania poziomu ryzyka oraz określania i dokumentowania stref zagrożonych wybuchem (uwzględniając, że podział stref niebezpiecznych może się różnić w zależności od krajowych zasad i przepisów). Wymagania dotyczące tego modułu bazują na normach IEC 60079-10-1 oraz IEC 60079-10-2.
Moduł Ex 003	Montaż urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym oraz okablowania	Moduł obejmuje zagadnienia odnoszące się do instalowania i łączenia (okablowania) urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym. Wymaga umiejętności doboru urządzeń do określonej strefy zagrożenia wybuchem, znajomości zasad bezpiecznej pracy, standardów instalacyjnych oraz opracowywania wymaganej dokumentacji. Wymagania tego modułu bazują na zapisach normy IEC 60079-14 oraz innych standardów dotyczących zakresu modułu.
Moduł Ex 004	Eksploatacja urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	Moduł obejmuje zagadnienia odnoszące się do eksploatacji urządzeń i instalacji w wykonaniu przeciwwybuchowym, w tym instrukcji eksploatacji obowiązującej w zakładzie. Wymaga umiejętności opracowywania i zarządzania programami obsługi technicznej urządzeń zawierającymi strategie kontroli, naprawy, remontu, wymiany elementów oraz prowadzenia dokumentacji. Obejmuje umiejętność postępowania zgodnie z programem obsługi technicznej, bezpiecznej pracy, przeprowadzania prac konserwacyjnych zgodnie z normami i instrukcjami producenta oraz uzupełnienia niezbędnej dokumentacji eksploatacyjnej. Wymagania tego modułu bazują na zapisach normy IEC 60079-17 oraz innych standardów dotyczących zakresu modułu.
Moduł Ex 005	Naprawa i remont urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym	Moduł obejmuje zagadnienia odnoszące się do remontów i napraw urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym, zarówno na poziomie personelu wykonawczego, jak i osób odpowiedzialnych za weryfikację zgodności po takim remoncie i/lub naprawie. W przypadku personelu wykonawczego wymaga umiejętności identyfikacji i doboru komponentów autoryzowanych przez producenta, postępowania zgodnie ze specyfikacjami remontu/naprawy oraz prowadzenia dokumentacji naprawy. W przypadku osób odpowiedzialnych wymaga zdolności do ustalenia i udokumentowania wymaganego zakresu pracy, organizowania remontu/naprawy, weryfikacji zgodności remontowanych lub naprawianych urządzeń oraz prowadzenia niezbędnej dokumentacji. Wymagania tego modułu bazują na zapisach normy IEC 60079-19 oraz innych standardów dotyczących zakresu modułu.
Moduł Ex 006	Kontrola instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem	Moduł obejmuje kontrolę instalacji elektrycznych zamontowanych w strefach zagrożenia wybuchem lub powiązanych z tymi strefami. Wymaga umiejętności wyboru, przygotowania i używania odpowiednich urządzeń testujących, bezpiecznej pracy, stosowania norm oraz interpretowania i dokumentowania wyników testów. Wymagania tego modułu bazują na zapisach normy IEC 60079-14 oraz innych standardów dotyczących zakresu modułu.
Moduł Ex 007	Kontrola wzrokowa i z bliska instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem	Moduł obejmuje umiejętność weryfikacji kompletności dokumentacji klasyfikacyjnej stref zagrożonych wybuchem oraz oceny zgodności stanu urządzeń i instalacji w wykonaniu przeciwwybuchowym z wymaganiami kontroli wzrokowej i z bliska. Wymaga umiejętności bezpiecznej pracy w strefie zagrożonej wybuchem, oceny dokumentacji klasyfikacyjnej, weryfikacji urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym z certyfikatem i określoną lokalizacją, weryfikacji spełnienia wymagań przez instalację oraz raportowania i działania w oparciu o wyniki inspekcji. Wymagania tego modułu bazują na zapisach norm IEC 60079-14 i IEC 60079-17 oraz innych standardów dotyczących zakresu modułu.
Moduł Ex 008	Kontrola szczegółowa instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem	Moduł obejmuje wymagania dotyczące prowadzenia kontroli odbiorczych, okresowych oraz wrywkowych urządzeń i instalacji w wykonaniu przeciwwybuchowym. Wymaga umiejętności weryfikacji dokumentacji klasyfikacyjnej, bezpiecznej pracy w strefie zagrożonej wybuchem, weryfikacji spełnienia przez instalację wymagań norm oraz raportowania i działania w oparciu o wyniki inspekcji. Wymagania tego modułu bazują na zapisach norm IEC 60079-14 i IEC 60079-17 oraz innych standardów dotyczących zakresu modułu.
Moduł Ex 009	Projektowanie instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem	Moduł obejmuje wymagania ochrony przeciwwybuchowej dotyczące projektowania elektrycznych instalacji zasilania oraz systemów sterowania i kontroli. Wymaga umiejętności określania założeń projektowych oraz tworzenia rozwiązań odpowiednich zarówno pod kątem technicznym, jak i ekonomicznym. Zasady tego modułu bazują na zapisach normy IEC.
Moduł Ex 010	Przeprowadzanie audytów instalacji elektrycznych w strefach zagrożonych wybuchem	Moduł obejmuje zagadnienia ochrony przeciwwybuchowej związane z prowadzeniem kontroli instalacji elektrycznej. Wymaga umiejętności oceny zgodności instalacji z zapisami odpowiednich norm. Obejmuje weryfikację dokumentacji projektowej i certyfikacyjnej (<i>Verification Dossier</i>), konserwację, remonty i naprawy, umiejętność bezpiecznej pracy, kontroli zgodnie z wymaganiami norm oraz raportowania wyników.

TAB. 1

Lista modułów kompetencji (źródło: Tabela 4.1. IECEx Operational Document 504).



NORO

Rury i kształtki NORO

Asortyment NORO obejmuje standardową gamę rozdzielaczy, kształtek i rur o średnicach od 80 do 600mm.

serafin.agro.pl
 biuro@serafin.agro.pl
 +48 12 43 44 106
 +48 12 43 44 100

serafin[®]

Poślizgnięcia, potknięcia oraz upadki w miejscu pracy

Dariusz Kołtun
Honeywell Safety
Products

Według danych pochodzących z Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy same poślizgnięcia, potknięcia i upadki odpowiedzialne były za ponad 24% wszystkich zgłoszonych w ostatnim czasie wypadków przy pracy, powodujących poważne obrażenia, trwające ponad siedem dni, czy nawet śmierć.

Upadki z wysokości, na równi z poślizgnięciami, potknięciami i upadkami są związane z większą liczbą śmiertelnych oraz poważnych obrażeń doznanych przez pracowników, niż jakiegokolwiek inne rodzaje obrażeń.

Jednym z najważniejszych wyzwań stojących przed kierownikami ds. bezpieczeństwa w kwestii zapobiegania poślizgnięciom, potknięciom i upadkom, jest identyfikacja oraz wdrażanie kluczowych środków kontrolnych i zapobiegawczych w miejscu pracy. Instytucje, takie jak: Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, zapewniają dostęp do szerokiej gamy informacji, porad oraz wskazówek z zakresu zapobiegania poślizgnięciom, potknięciom i upadkom w miejscu pracy.

Jednym z najistotniejszych elementów każdego programu radzenia sobie z poślizgnięciami, potknięciami i upadkami jest sprzątnięcie – miejsce pracy musi być wolne od jakichkolwiek zagrożeń, które mogłyby stwarzać potencjalny problem. W przypadku obszarów zamkniętych – takich jak biura i fabryki, które często posiadają znormalizowane procedury w standardowych warunkach – jest to prostsze. Ale w przypadku pracowników zewnętrznych w takich branżach jak: budownictwo oraz transport i logistyka, którzy są niemal bez przerwy w ruchu w różnych otoczeniach i warunkach, kierownik ds. bezpieczeństwa staje przed niemałym wyzwaniem, a „standardowe” środki zapobiegawcze nie zawsze mogą mieć zastosowanie.

W przypadku, gdy otoczeniem nie można zarządzać poprzez wyeliminowanie narażenia na zagrożenie, jedną z kluczowych kwestii w zakresie zminimalizowania liczby poślizgnięć, potknięć i upadków jest wyposażenie pracowników w obuwie ochronne, przeznaczone do radzenia sobie z konkretnymi zagrożeniami, jakie napotykają.

Mimo tego, że na pierwszy rzut oka wiele rodzajów obuwia ochronnego wygląda dziś podobnie, niezwykle ważne jest, aby zapamiętać i zrozumieć, że zastosowanie uniwersalnego ochronnika nie wystarczy i kluczowe jest zidentyfikowanie głównych zagrożeń – zarówno fizycznych jak i środowiskowych –



a następnie dobranie odpowiedniego rozwiązania.

Początkowo obuwie ochronne miało zapewniać głównie ochronę fizyczną. Ta potrzeba oczywiście jest aktualna również i dziś, lecz inne wymagania, takie jak: jakość podeszwy, komfort, elastyczność, stabilność, dopasowanie, waga i styl są równie ważne, ponieważ mogą bezpośrednio wpływać na zredukowanie liczby wypadków, dlatego też czynniki te muszą być brane pod uwagę przy procesie wyboru. Innowacje, badania i rozwój oraz technologia materiałów, w połączeniu ze ścisłą współpracą z użytkownikami końcowymi są dziś w centrum zainteresowania przemysłu obuwia ochronnego, co wpływa nie tylko na sposób w jaki jest ono projektowane, ale także poprawia poziom bezpieczeństwa i zapewniany komfort.

W związku z tym przy wyborze obuwia ochronnego należy brać pod uwagę szereg czynników, jak np. jakość podeszwy. Pomyśl o podeszwie jak o bieżniku, który ma zapewnić wydajność i stabilność przyczepności do podłoża. Podobnie jak opony przeznaczone są na konkretne nawierzchnie, tak też jest z podeszwami. To, w jakim otoczeniu i w jakich warunkach pracuje załoga, pomoże ustalić zapotrzebowanie na konkretny rodzaj podeszwy. Na przykład, czy pracownicy mają do czynienia z mokrymi, błotnistymi lub nierównymi powierzchniami? Czy mogą natknąć się na środki chemiczne? Jeśli tak, to jakiego rodzaju? Czy istnieje potrzeba ochrony przed ciepłem lub zimnem? A może regularnie wchodzą oni na drabiny lub na schody? Jeśli najważniejsza jest ochrona przed poślizgiem – należy rozważyć te podeszwy, które posiadają system wskaźników zmieniających kolor podeszwy, sygnalizujących poziom jej zużycia.

Wybór podeszwy niewłaściwie dobranej do otoczenia może przełożyć się na zwiększenie wystąpienia ryzyka poślizgnięcia, potknięcia lub upadku. Przykładowo podeszwa z płytkim bieżnikiem, bez głębokich, samooczyszczających rowków jest w stanie bardzo szybko zatkać się w warunkach błotnistych, a tym samym zwiększyć ryzyko.

WYGODA: Kluczowa nie tylko dla dobrego samopoczucia pracowników, ale również dla zapobiegania wypadkom. Ciężkie, niezgrabne lub sztywne obuwie ochronne może zwiększyć ryzyko zmęczenia stóp i tym samym ryzyko poślizgnięcia, potknięcia lub upadku. Najnowszym rozwiązaniem na rynku są wkładki, pasujące do różnych szerokości stopy i wykorzystujące komfortową piankę dla lepszego dopasowania. Należy również wziąć pod uwagę funkcje przeciwmęczeniowe dla stóp, takie jak wsparcie łuku stopy. Niektóre podeszwy posiadają włókna techniczne, pozwalające kontrolować temperaturę, wyposażone w kanały antybakteryjne odpowiedzialne za odprowadzanie potu. Dostępne jest również obuwie kompozytowe, pozbawione zawartości metali, dzięki czemu jest ono lżejsze. Inne zmiany to m.in. wbudowane zabezpieczenie kości śródstopia, które owijają się wokół stopy oraz obuwie chroniące łuk stopy i systemy zwiększające dopasowanie, a także wygodę oraz szybkość sznurowania.

OCHRONA FIZYCZNA: W przypadkach, w których pracownicy narażeni są na niebezpieczeństwo w postaci ciężkich lub ostrych przedmiotów mogących spaść na obuwie lub je przebić, ważne jest zapewnienie odpowiednich środków ochrony fizycznej. Obejmują one: ochronę palców i kostki, podeszwy odporne na przebicie oraz osłony chroniące przed ścieraniem.

RODZAJ PRACY: Należy przyjrzeć się temu, w jaki sposób ludzie pracują i jaki rodzaj pracy wykonują. Czy są na nogach przez cały dzień – ciągle w ruchu, przemieszczają się po nierównych powierzchniach, skręcają, obracają lub się wyginają? Sposób ich pracy należy uwzględnić przy procesie wyboru obuwia ochronnego.

WSPÓŁPRACA: To też jest bardzo ważne – kierownicy ds. bezpieczeństwa nie muszą

sobie radzić sami. Specjaliści z firmy Honeywell Safety spędzają wiele czasu na bezpośredniej współpracy z firmami, by zrozumieć ich działalność i zaobserwować konkretne zagrożenia, z jakimi przychodzi im się spotykać na co dzień, dzięki czemu mogą stworzyć produkty dopasowane do ich potrzeb.

Dla niektórych pracowników najważniejsza jest ochrona fizyczna, a dla innych absolutnie niezbędna jest antypoślizgowość. Bierze się zatem pod uwagę takie czynniki, jak: warunki pracy (wewnątrz, na zewnątrz), teren pod stopami (płaski, nierówny, poślizgowany, mokry, błotnisty), niebezpieczne substancje, z którymi będą prawdopodobnie mieli styczność pracownicy, to jak pracują, w jakich godzinach pracują, a także wszelkie szersze zagrożenia, jakie mogą napotkać. Obserwuje się również samych pracowników i zwraca się uwagę na inne



czynniki, które mogą mieć wpływ na to, z jakiego obuwia powinni oni korzystać – czasami są to kwestie, z których w ogóle nikt nie zdawał sobie sprawy! Wykorzystaj wiedzę i doświadczenie wiodących producentów obuwia ochronnego, aby pomóc sobie w wyborze.

WNIOSKI

Jeżeli rzeczywiście zniżkowy trend wypadków zaczyna zwalniać, kierownicy ds. bezpieczeństwa muszą na nowo przyrzeć się kwestii poślizgnięć, potknięć i upadków w miejscu pracy. Biorąc pod uwagę roczne statystyki, pozostaje jeszcze w tym zakresie wiele do zrobienia. Z uwagi na sposób, w jaki ludzie pracują, a także otoczenie, w którym wykonywana jest praca, zapobieganie poślizgnięciom, potknięciom i upadkom w miejscu pracy jest ekstremalnie trudnym zadaniem. Środki ochrony indywidualnej powinny być zawsze ostatnią linią obrony, ale tam, gdzie są one konieczne, ważne jest, aby poświęcić czas na dogłębne zbadanie odpowiednich rozwiązań dostosowanych do warunków pracy. Mimo, że na pierwszy rzut oka mogą wszystkie one wyglądać podobnie, kryjące się wewnątrz różnice w funkcjach technicznych są ogromne i znacznie przyczyniają się do komfortu pracy oraz wygody



pracowników, a nade wszystko do bezpieczeństwa i zapobiegania wypadkom. Wiodący producenci posiadają rozległą wiedzę techniczną, którą uwzględniają przy tworzeniu kluczowych funkcji dla użytkowników w swoich seriach obuwiczych, a jednocześnie ciągle dążą do nowych i lepszych rozwiązań w zakresie obuwia ochronnego. ■

WWW.HONEYWELL.COM

XX Jubileuszowa Konferencja KRUSZYWA MINERALNE SUROWCE - RYNEK - TECHNOLOGIE - JAKOŚĆ

Kudowa Zdrój, 23–25 września 2020 r.

ORGANIZATORZY KONFERENCJI: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa we Wrocławiu
Politechnika Wrocławska – Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

TEMATYKA KONFERENCJI:

- Prognozy funkcjonowania rynku surowców skalnych i baza zasobowa
- Eksploatacja złóż i przeróbka – technologie i innowacyjność
- Jakość kruszyw i kamienia budowlanego
- Bezpieczeństwo pracy, środowiska i społeczności lokalnej
- Aktualne zagadnienia formalno-prawne górnictwa kruszyw



Środki ochrony dróg oddechowych do stref zagrożonych wybuchem

dr inż. Marcin Bieńkowski

Wszelkie substancje niebezpieczne lub szkodliwe występujące nie tylko w strefach zagrożonych wybuchem, a które wchłaniają do organizmu człowieka drogą oddechową stanowią istotny czynnik wysokiego ryzyka, stają się nie tylko przyczyną przewlekłych chorób zawodowych, ale również niebezpiecznych wypadków przy pracy. Dodatkowe niebezpieczeństwo stanowi występowanie w atmosferze środowiska pracy mieszanin, które reagując ze sobą mogą stwarzać zmienne warunki środowiskowe, prowadzące do wystąpienia niedoborów tlenu.

Szczegółowe regulacje prawne dotyczące zasad bezpiecznego stosowania środków ochrony indywidualnej są określone w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 11 czerwca 2002 r., zmieniającego rozporządzenie w sprawie ogólnych przepisów bhp (Dz. U. nr 91, poz. 811). Zmiany te w części dotyczącej środków ochrony indywidualnej wynikają z wdrożenia postanowień Dyrektywy Komisji Europejskiej 89/656/EWG (L 393/18 z 30.12.1989). Dyrektywa ta określa minimalne wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników stosujących środki ochrony indywidualnej w miejscu pracy [1]. Rozporządzenie zawiera zalecenia dotyczące doboru i użytkowania sprzętu ochrony układu oddechowego i określa ogólne zasady postępowania dla pracodawców, którzy stosują technologie wiążące się z emisją czynników niebezpiecznych lub szkodliwych dla układu oddechowego. Pracodawca ma obowiązek zapewnienia warunków środowiska pracy w taki sposób, aby powietrze wdychane przez człowieka było zdatne do oddychania. Warunek ten jest spełniony, gdy jednocześnie [2]:

- ilość zanieczyszczeń wchodzących w skład powietrza do oddychania zawiera się poniżej wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń wyznaczonych dla tych substancji;
- zawartość tlenu w powietrzu do oddychania wynosi powyżej 19%;
- temperatura powietrza oddechowego odpowiada maksymalnej dopuszczalnej ze względów fizjologicznych temperaturze, w której może pracować człowiek.

Wyróżnia się dwa podstawowe sposoby ochrony układu oddechowego – poprzez oczyszczenie powietrza z wykorzystaniem sprzętu oczyszczającego (np. sprzętu filtrującego, pochłaniającego zanieczyszczenia i filtrująco-pochłaniającego) oraz poprzez doprowadzenie powietrza lub tlenu ze źródła wolnego od zanieczyszczeń. Oprócz różnego rodzaju nawiewów może być to tzw. sprzęt izolujący, czyli maski z butlami tlenowymi.



FOT. 1
Maska przeciwpyłowa z pochłaniaczem, źródło: ISD

KLASYFIKACJA SPRZĘTU SŁUŻĄCEGO DO OCHRONY UKŁADU ODDECHOWEGO

W 2005 r. została opublikowana norma PN-EN 133:2005; Sprzęt ochrony układu oddechowego -- Klasyfikacja. Według tej specyfikacji, w zależności od rodzaju zagrożeń, stosuje się sprzęt oczyszczający bądź izolujący, stacjonarny lub autonomiczny. Do grupy stacjonarnego sprzętu izolującego

zalicza się aparaturę, w której powietrze do oddychania doprowadzane jest za pomocą przewodu spoza strefy skażenia. Mogą to być [2]:

- aparaty wężowe świeżego powietrza (w wersji: z maską, półmaską lub zespołem ustnika);
- aparaty wężowe sprężonego powietrza (w wersji: z maską z automatem oddechowym, z półmaską z automatem oddechowym nadciśnieniowym, o przepływie ciągłym).

Jeśli chodzi o sprzęt autonomiczny, to jego cechą charakterystyczną jest wyposażenie go we własne, niezależne źródła powietrza lub tlenu do oddychania. Grupę autonomicznego sprzętu izolującego tworzą dwie podstawowe kategorie:

- aparaty powietrzne butlowe (w wersji: ze sprężonym powietrzem);
- aparaty regeneracyjne (w wersji: ze sprężonym tlenem, z ciekłym tlenem i z tlenem chemicznie związanym).

Podstawowe znaczenie dla skuteczności sprzętu izolującego, podobnie zresztą jak dla sprzętu oczyszczającego, ma rodzaj części twarzowej. Ze względu na konieczność połączeń pomiędzy częściami twarzowymi, a pozostałymi elementami systemu istotne jest łączenie poszczególnych części składowych w sposób zapewniający zachowanie szczelności. Zagadnienie to dotyczy głównie połączeń gwintowych, gdzie przy niewielkich różnicach w wymiarach gwintów istnieje



FOT. 2
Półmaski filtrujące o różnej skuteczności zatrzymywania cząstek pyłów, dymów, mgieł, mikroorganizmów - a) niski poziom ochrony - FFP1 b) średni poziom ochrony - FFP2 c) wysoki poziom ochrony - FFP3 [1] za 3M

je możliwość ich połączenia, ale jednocześnie złącze to nie gwarantuje odpowiedniej poprawności działania i szczelności. Obecnie istnieją trzy obowiązujące dokumenty normalizacyjne, które stanowią uzupełnienia norm podstawowych dla sprzętu ochrony układu oddechowego, które precyzują wymagania dla łączników części twarzowych – patrz: Ramka „Wykaz norm dotyczących sprzętu ochrony układu oddechowego”.

Jeśli chodzi o sprzęt oczyszczający powietrze, to wdychane przepływa przez element oczyszczający, gdzie zatrzymywane są wszelkiego typu zanieczyszczenia. Ze względu na odmienne sposoby zatrzymywania substancji toksycznych występujących w postaci aerozoli (cząstki stałych i ciekłe), par lub gazów w sprzęcie oczyszczającym zastosowanie mają media (filtrujące – włókniny filtracyjne i/lub pochłaniające – sorbenty), determinujące sposób klasyfikacji i podziału tej grupy sprzętu – patrz: TAB. 1.

Elementy oczyszczające, filtry i pochłaniacze lub filtropochłaniacze nie stanowią same z siebie sprzętu ochronnego. Dopiero w połączeniu z częścią twarzą w postaci ustnika, ćwierćmaski, półmaski, maski, kaptura lub hełmu stają się sprzętem o odpowiedniej skuteczności. Wyjątkiem są tu półmaski filtrujące lub filtrująco-pochłaniające, które funkcjonują

RODZAJ ZANIECZYSZCZENIA	TYP SPRZĘTU OCZYSZCZAJĄCEGO
Aerozole	Filtr i część twarzowa lub Filtrująca część twarzowa
Pary i gazy	Pochłaniacz i część twarzowa lub Pochłaniająca część twarzowa
Mieszana aerozoli, par i gazów	Filtropochłaniacz i część twarzowa lub Filtrująco-pochłaniająca część twarzowa

TAB. 1
Oczyszczający sprzęt ochrony układu oddechowego [2]

samodzielnie. W sprzęcie oczyszczającym bez wspomaganego przepływu powietrza używane są jedynie części twarzowe określone w normach jako szczelnie dopasowane. Do tej grupy zaliczyć należy: ustniki, ćwierćmaski, półmaski lub maski, w których niewielki procent przecieku wewnętrznego gwarantuje skuteczność ochrony – w szczególności dotyczy



FOT. 3
Sprzęt ochrony układu oddechowego z wymuszonym przepływem powietrza [ŹRÓDŁO: ISD]

to przecieku przez nieszczelności w miejscach przylegania do skóry twarzy użytkownika i przez zawory. Spośród tej grupy części twarzowych najskuteczniejszą ochronę stanowią maski, które zapewniają maksymalny przeciek dla substancji zanieczyszczającej atmosferę na poziomie 0,05% przez obrzeże korpusu maski oraz 0,01% przez zawory. Dodatkowo są one zabezpieczeniem oczu i twarzy użytkownika, co powoduje, że powinno się je stosować w przypadku wystąpienia zanieczyszczeń wymagających jednoczesnej ochrony układu oddechowego, oczu i twarzy [2].

SPRZĘT ZE WSPOMAGANYM I WYMUSZONYM PRZEPŁYWEM POWIETRZA

W wypadku sprzętu ze wspomaganym przepływem powietrza (w obieg powietrza wmontowana jest tu dmuchawa) uzyskujemy rozszerzenie możliwości stosowania



www.ppo.pl

PPO dla bezpieczeństwa i komfortu w pracy



Model 673



Model 672



Model 681

Polskie buty do pracy





FOT. 4
Aparat Powietrzny Aeris-Marine



FOT. 5
Maska pełnotwarzowa 3M



FOT. 6
Półmaska firmy 3M z filtropochłaniaczem

WYKAZ NORM DOTYCZĄCYCH SPRZĘTU OCHRONY UKŁADU ODDECHOWEGO

- PN-EN 133:2005; Sprzęt ochrony układu oddechowego – Klasyfikacja.
- PN-EN 136:2001. Sprzęt ochrony układu oddechowego – Maski – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 137:2008 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty powietrzne butlowe ze sprężonym powietrzem wyposażone w maskę – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 138:1997 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty węzowe świeżego powietrza w połączeniu z maską, półmaską lub zespołem ustnika – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 140:2001 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Półmaski i ćwierćmaski – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 142:2005 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Zespoły ustnika – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 143:2004 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Filtry – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN EN 145:2000 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty regeneracyjne ze sprężonym tlenem lub mieszką sprężonego tlenu z azotem – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 148-1:2002 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Gwinty do części twarzowych – Łącznik z gwintem okrągłym
- PN-EN 148-2:2002 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Gwinty do części twarzowych – Łącznik centralny
- PN-EN 148-3:2002 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Gwinty do części twarzowych – Łącznik z gwintem M 45 x 3
- PN-EN 149+A1:2010 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Półmaski filtrujące do ochrony przed cząstkami – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 269:1999 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty węzowe tłoczonego powietrza wyposażone w kaptur – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 402:2005 Ucieczkowy sprzęt ochrony układu oddechowego – Ucieczkowe aparaty powietrzne butlowe ze sprężonym powietrzem z automatem oddechowym wyposażone w maskę lub zespół ustnika – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN EN 403:2007 Ucieczkowy sprzęt ochrony układu oddechowego – Sprzęt oczyszczający wyposażony w kaptur, przeznaczony do użycia podczas pożaru – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 404:2008 Ucieczkowy sprzęt ochrony układu oddechowego – Ucieczkowe pochłaniacze tlenu węgla z zespołem ustnika
- PN-EN 405+A1:2010 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Półmaski pochłaniające lub filtrująco-pochłaniające z zaworami – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 1146:2007 Ucieczkowy sprzęt ochrony układu oddechowego – Ucieczkowe aparaty powietrzne butlowe z kapturem – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN EN 1827:2004 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Półmaski pochłaniające, filtrująco-pochłaniające lub filtrujące bez zaworów wdechowych z oddzielnymi elementami oczyszczającymi – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 12083: 2000 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Elementy oczyszczające z węzami oddechowymi – Filtry, pochłaniacze i filtropochłaniacze – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN-EN 12941:2002 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Oczyszczający sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza wyposażony w hełm lub kaptur – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 12942:2002 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Oczyszczający sprzęt ze wspomaganym przepływem powietrza wyposażony w maski, półmaski lub ćwierćmaski – Wymagania, badanie, znakowanie
- PN EN 13794:2005 Ucieczkowy sprzęt ochrony układu oddechowego – Ucieczkowe aparaty regeneracyjne – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 14387+A1:2010 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Pochłaniacze i filtropochłaniacze – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 14435:2007 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty powietrzne butlowe ze sprężonym powietrzem w połączeniu z półmaską, zaprojektowane do użycia wyłącznie z nadciśnieniem – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN EN 14529:2008 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty powietrzne butlowe ze sprężonym powietrzem, z półmaską, zawierające nadciśnieniowy zawór sterowany oddechem, przeznaczone wyłącznie do ucieczki – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN EN 14593-1:2007 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty węzowe sprężonego powietrza z automatem oddechowym – Część 1: Aparaty wyposażone w maskę – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 14593-2:2008 Sprzęt ochrony układu oddechowego – Sprzęt ochrony układu oddechowego – Aparaty węzowe sprężonego powietrza z automatem oddechowym – Część 2: Aparaty nadciśnieniowe z półmaską – Wymagania, badanie, znakowanie.
- PN-EN 14594:2007 Sprzęt ochrony układu oddechowego -- Aparaty węzowe sprężonego powietrza o przepływie ciągłym -- Wymagania, badanie, znakowanie

części twarzowych o kaptury i hełmy, które określane są jako części twarzowe luźno dopasowane. Urządzenia te zabezpieczają pracownika przed zagrożeniami zewnętrznymi (np. uderzeniami) i w znaczący sposób poprawiają komfort pracy i oddychania. Sprzęt ze wspomaganie przepływu powietrza składa się z elementu oczyszczającego (filtru, pochłaniacza, filtropochłaniacza), części twarzowej (maski, półmaski lub ćwierćmaski) oraz dmuchawy noszonej przez użytkownika. Dmuchawa połączona jest z częścią twarzową bezpośrednio lub za pomocą giętkiego węża, a jej zadaniem jest wspomaganie przepływu powietrza przez element oczyszczający. Sprzęt może być używany również bez włączenia nawiewu. Zaleca się jego stosowanie podczas prac, w których występuje czasowe nasilenie zanieczyszczenia, ponieważ pozwala on na zmienne w czasie regulowanie stopnia skuteczności. Tego typu rozwiązania preferowane są na stanowiskach spawania, w przemyśle chemicznym, rolnictwie oraz w przemyśle wydobywczym. Dodatkowo sprzęt ten – po spełnieniu wymagań odpowiednich norm – może być stosowany w atmosferze zagrożonej wybuchem, przy jednoczesnym znacznym zapyleniu atmosfery [2].

Sprzęt z wymuszonym przepływem powietrza składa się z części twarzowej, zawsze wyposażonej w kaptur lub hełm, do której za pomocą dmuchawy noszonej przez użytkownika na pasie nośnym dostarczane jest powietrze poprzez element oczyszczający (filtr, pochłaniacz, filtropochłaniacz) i giętki wąż. Mimo niższej skuteczności w porównaniu ze sprzętem ze wspomaganie, aparatura z wymuszonym przepływem powietrza stanowi ciekawą alternatywę, ze względu na różnorodność rozwiązań części twarzowych, które w wielu wypadkach umożliwiają jednoczesną ochronę układu oddechowego, oczu i twarzy użytkownika. Sprzęt ten jest szczególnie zalecany do ochrony przed pyłami azbestu i czynnikami mikrobiologicznymi. Należy jednak pamiętać, że aparaturę z wymuszonym przepływem powietrza można jedynie użytkować z włączonym zasilaniem dmuchawy, co może ograniczać zakres jej stosowania.

Oznakowania umieszczane na półmaskach filtrujących powinny zawierać [1]:

- nazwę, znak handlowy lub inny element identyfikujący producenta lub dostawcę,
- znakowanie identyfikujące typ wyrobu,
- numer i rok publikacji normy europejskiej (w wypadku półmask filtrujących jest to norma EN 149),
- symbole FFP1, FFP2 lub FFP3 odpowiednio do klasy ochronnej,
- oznaczenie wskazujące czy półmaska jest jednokrotnego (NR) czy wielokrotnego użycia (R).

Symbole FFP1, FFP2 lub FFP3 oznaczające gwarantowaną skuteczność ochronną wobec aerozoli modelowych zgodnie z zapisami normy EN 149, gdzie:

- FFP1 – najniższy poziom ochrony, półmaski przeznaczone do stosowania, gdy stężenie substancji szkodliwej występującej w postaci aerozolu nie przekracza czterokrotnej wartości Najwyższego Dopuszczalnego Stężenia (NDS),
- FFP2 – średni poziom ochrony, półmaski przeznaczone do stosowania, gdy stężenie substancji szkodliwej występującej w postaci aerozolu nie przekracza dziesięciokrotnej wartości NDS,
- FFP3 – wysoki poziom ochrony, półmaski przeznaczone do stosowania, gdy stężenie substancji szkodliwej występującej w postaci aerozolu nie przekracza trzydziestokrotnej wartości NDS.

FILTRACJA

Sprzęt filtrujący, w postaci filtrów kompletowanych z częściami twarzowymi lub półmask filtrujących, stosowany jest w wypadku wystąpienia zanieczyszczenia powietrza aerozolami (pyły, dymy lub mgły) w stężeniach przekraczających ich wartości normatywne. Elementem zapewniającym oczyszczanie powietrza oddechowego jest włóknina filtracyjna o odpowiedniej charakterystyce. W zależności od skuteczności filtracji, czyli ilości cząstek (w tym także mikroorganizmów) wychwytywanych ze strugi powietrza w odniesieniu do ilości napływających cząstek sprzęt filtrujący może być zaliczony do jednej z trzech klas. Są to odpowiednio:

- KLASA 1, gdzie penetracja materiału filtracyjnego przez substancję szkodliwą nie może przekraczać 20%;
- KLASA 2, penetracja 6%;
- KLASA 3, penetracja 0,05%.

Wartość penetracji wyznacza się wobec standardowych aerozoli tj. chlorku sodu i mgły oleju. Klasyfikacja ta jest niezależna od rozwiązania konstrukcyjnego sprzętu, czyli czy jest to filtr czy półmaska filtrująca.

Drugim typem sprzętu filtrującego są półmaski filtrujące, w których oczyszczane powietrze przechodzi przez całą dostępną powierzchnię części twarzowej wykonanej z materiału filtrującego. Wyboru klasy ochronnej odpowiedniej dla stężenia zanieczyszczenia na stanowisku pracy należy dokonać kierując się wartościami granicznymi całkowitego przecieku wewnętrznego, którą to wartość określa się poprzez wskaźnik ochrony krotność obniżenia stężenia zanieczyszczenia pod częścią twarzową dla danych warunków środowiska pracy. ■

LITERATURA:

- [1] Majchrzycka K.; *Środki Ochrony układu Oddechowego*; Państwowa Inspekcja Pracy; Warszawa 2012
- [2] Strony internetowe Centralnego Instytutu Ochrony Pracy; www.ciop.pl

DENIOS.
EKOLOGIA & BEZPIECZEŃSTWO

Ochrona ppoż. 90 minut
Sprawdzone wg PN EN 14470-1

**Certyfikowana
ochrona ppoż i Ex**

- szafy na materiały niebezpieczne
- pompy do mediów zapalnych i wybuchowych
- odkurzacze bezpieczne
- ochrona dróg oddechowych
- narzędzia nieiskrzące

Ex

System rurowy Jacob w strefach zagrożonych wybuchem

Andrzej Żelazo

System rurowy Jacob jest to układ połączeń rurociągów, w którym wszystkie elementy są zakończone charakterystycznymi wywijkami i łączone obejmami żłobkowymi lub kołnierzami płaskimi. Znajduje szerokie zastosowanie w instalacjach przenoszenia materiałów sypkich (transport pneumatyczny, instalacje przesypowe), instalacjach aspiracji (odpylania), odciągów mgły wodnej czy olejowej, przy budowie systemów odtłuszczania, odzyskiwania rozpuszczalników oraz w instalacjach niskociśnieniowych (do wartości ciśnienia wynoszącej 0,5 bar). Elementy systemu rurowego produkowane są ze stali węglowej malowanej lub ocynkowanej (o grubości 1, 2 lub 3 mm) lub ze stali nierdzewnej (AISI 304, AISI 316 lub innej według potrzeb klienta) w zakresie średnic od DN 60 do DN 1600.



FOT. 1
Typowe łączenie systemu Jacob na wywijki lub kołnierze luźne

W strefach zagrożonych wybuchem pojawiają się następujące zagadnienia:

- odporność na ciśnienie wybuchu;
- sposób odprowadzenia ładunków elektrostatycznych;
- osprzęt urządzeń napędowych.

Elementy systemu rurowego Jacob znajdują również zastosowanie w strefach zagrożonych wybuchem. W zależności od sposobu łączenia mogą mieć one różną odporność na ciśnienie wybuchu: 3 bar przy połączeniu na obejmy żłobkowe, 6 bar przy połączeniu na kołnierze płaskie luźne, 10 bar przy połączeniu na kołnierze płaskie spawane lub na obejmy żłobkowe wzmocnione. Połączenia na obejmy żłobkowe stosuje się w zakresie średnic od DN 60 do DN 630, a połączenia na kołnierze płaskie luźne – w zakresie średnic od DN 350 do DN 1250. Średnice DN 1400 oraz DN 1600 mają zastosowanie tylko w przypadku kołnierzy płaskich spawanych. Połączenia na obejmy

żłobkowe wzmocnione stosuje się dla następujących średnic: DN 80, DN 100, DN 120, DN 150, DN 175, DN 200, DN 250 oraz DN 300.

Kolejną ważną możliwością systemu jest odprowadzanie ładunków elektrostatycznych. Odprowadzenie ładunków (przepływ ich pomiędzy poszczególnymi elementami) powoduje, że się one nie gromadzą i nie tworzą różnicy potencjałów mogącej spowodować iskrę (a w konsekwencji wybuch w rurociągu). Może być ono realizowane w tym systemie za pomocą przyspawanych uch łączących kabelkami, uszczelki z EPDM (przewodzących ładunki elektrostatyczne), specjalnych mostków. Mostki do odprowadzenia ładunków elektrostatycznych mogą być standardowe (do łączenia elementów wykonanych ze stali nierdzewnej lub stali węglowej ocynkowanej) albo mogą być wykonane ze stopką z EPDM (do łączenia elementów wykonanych ze stali węglowej malowanej proszkowo).

ELEMENTY DO ODPROWADZANIA ŁADUNKÓW ELEKTROSTATYCZNYCH



FOT. 2
Mostek standardowy



FOT. 3
Mostek ze stopkami z EPDM



FOT. 4
Ucho do przyspawania



FOT. 5
Kabel



FOT. 6
Uszczelka wykonana z EPDM

SPOSODY ZAMONTOWANIA ELEMENTÓW DO ODPROWADZENIA ŁADUNKÓW ELEKTROSTATYCZNYCH



FOT. 7
Ucha i kabelki



FOT. 8
Mostek

Jeśli chodzi o urządzenia napędowe, to w systemie Jacob mamy przepustnice, zasowy, przesypy dwudrogowe, rozdzielacze dwudrogowe oraz obrotowe rozdzielacze wielodrogowe. Urządzenia te mogą być napędzane siłownikami pneumatycznymi lub silnikami elektrycznymi. Z reguły na zewnątrz urządzenia występuje strefa ATEX 2.2, a wewnątrz urządzenia strefa ATEX 2.0. Wewnątrz obudowy obrotowych rozdzielaczy wielodrogowych może występować strefa ATEX 2.1. Co do napędów pneumatycznych, to z reguły produkowane są one jako dostosowane do stref ATEX. Standar-



FOT. 9
System rurowy Jacob – instalacja w strefie ATEX

dowo w skrzynce wyłączników krańcowych (chodzi o sygnalizację położenia przepustnicy czy przesypy) stosowane są wyłączniki mechaniczne. Natomiast w strefach ATEX stosowane są indukcyjne czujniki położenia. Na FOT. 9 jest widoczny przykład instalacji w strefie ATEX – na połączeniach (obejmach żłobkowych) są założone mostki do odprowadzenia ładunków elektrostatycznych, a na siłownikach pneumatycznych znajdują się indukcyjne czujniki położenia. ■

WWW.PROORGANIKA.COM.PL

AUTOR JEST PRZESEMEM ZARZĄDU FIRMY PROORGANIKA SP. Z O.O. W WARSZAWIE

PROORGANIKA



OFERUJEMY:

- ELEMENTY SYSTEMU RUROWEGO JACOB
- ZŁĄCZKI RUROWE EURAC
- DOZOWNIKI GERICKE
- ZAWORY ZACISKOWE HO-MATIC
- PODAJNIKI CELKOWE ROTAVAL
- ŁUKI O DUŻYM PROMIENIU DO TRANSPORTU PNEUMATYCZNEGO



PROORGANIKA Sp. z o.o.

ul. Rogatkowa 34A, 04-773 Warszawa
tel.: +48 22 12 34 435, fax: +48 22 12 34 437
proorganika@proorganika.com.pl
www.proorganika.com.pl

Co przemysł zyskał dzięki pandemii?

www.icareweb.com

Jeszcze kilka miesięcy temu przeniesienie wykonywania zawodowych obowiązków z parków maszynowych do domów wydawało się raczej futurystyczną wizją aniżeli bliską rzeczywistością. Ale stało się! Pandemia wirusa przyspieszyła znacznie to, do czego prawdopodobnie dochodzilibyśmy jeszcze latami. Nowoczesne technologie jeszcze nigdy na tak dużą skalę i w tak szybkim tempie nie wkroczyły w rzeczywistość polskiego przemysłu. W jednej chwili z olbrzymich przestrzeni przemysłowych, przenieśliśmy się na *Home Office*. Czy branża zdała egzamin?

Zadna fabryka, nawet ta wyposażona w najnowsze technologiczne rozwiązania, nie może funkcjonować bez obecności i nadzoru czynnika ludzkiego. To fakt. Okres pandemii udowodnił jednak, że dużą część pracy w zakładach produkcyjnych można wykonywać zdalnie i to znacznie szybciej oraz sprawniej niż do tej pory. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom nadzór nad parkiem maszynowym na odległości jest możliwy przez całą dobę z domu lub innego miejsca na świecie. Wystarczy, że zostaną spełnione dwa warunki – dostęp do Internetu oraz do urządzenia mobilnego obsługującego zwykłą przeglądarkę internetową. Jednym z rozwiązań pozwalających na nadzór z *Home Office* jest system Wi-care™, czyli zaawansowane czujniki drgań i temperatury wyposażone w bezprzewodowe moduły komunikacji. Urządzenie pozwala na stałe monitorowanie pracy maszyn i dostęp do danych w czasie rzeczywistym. Dzięki tego typu technologiom praca zdalna jest możliwa bez fizycznej obecności pracownika w zakładzie, zapewniając pełną elastyczność i bezpieczeństwo. Nie bez znaczenia jest także oszczędność czasu i pieniędzy.

SPOTKAJMY SIĘ W SIECI

Z powodu pandemii nie tylko podejście do systemu zarządzania parkami maszynowymi uległo znaczącym zmianom. Okazało się, że przeniesienie szkoleń kadry technicznej oraz spotkań z klientami do świata *online* są prost-

sze i bardziej przystępne niż to się do tej pory wydawało. Wszystko dzięki IT i narzędziom zapewniającym powszechny dostęp do informacji. A te, choć obecne przecież od lat, chyba jeszcze nigdy nie były wykorzystywane w branży na tak dużą skalę. Ostatnimi czasami aż zawrzała od ilości webinarów, wirtualnych szkoleń czy wideokonferencji dla branży przemysłowej. Dane udostępnione przez jedną z platform webinarowych pokazują, że w ostatnich miesiącach w Polsce wzrosło zainteresowanie szkoleniami i spotkaniami w formie *online* o 1150% (!). To najwyższy przyrost, jaki odnotowano w Europie. Szczególnym zainteresowaniem cieszyły się przede wszystkim te, na których poza teoretyczną wiedzą, dzielono się także praktyką.

– *Czas pandemii pozwolił nam docenić i efektywnie wykorzystać narzędzia, które do tej pory pozostawały w cieniu. Postanowiliśmy wykorzystać ten moment, stawiając tym razem nie tylko na niezawodne rozwiązania dla parków maszynowych, ale także na edukację. Zainteresowanie prowadzonymi przez naszą firmę webinarami przeszło nasze najśmielsze oczekiwania. Wymiana branżowych doświadczeń w myśl koncepcji „inżynier dla inżyniera”, to bardzo przystępny sposób, dzięki któremu specjaliści mają okazję do ciągłego rozwoju branży – twierdzi inż. Łukasz Szumilas, Prezes I-Care Polska. Dzięki nowym technologiom dostęp do wiedzy jest wręcz nieskończony. Ale to nie wszystko. Biznesowe spotkanie z klientem choćby z drugiego końca*

świata można zorganizować kilkoma kliknięciami myszy. Zaoszczędzone ogromne nakłady czasu i pieniędzy przeznaczane do tej pory choćby na wielogodzinne podróże spędzane na dojazdach do klientów, na szkolenie czy na zakład mogą się okazać motorem napędowym do nowych inwestycji i rozwoju przemysłu już w najbliższych latach.

TECHNOLOGIĄ W WIRUSA

Ostatnie doświadczenia pokazują, że mimo wcześniejszych obaw o technologiczne i logistyczne kwestie, to zdalna kontrola parków maszynowych, przeniesienie biznesowych spotkań do świata *online* i zadbanie o rozwój oraz edukację kadry z *Home Office* są nie tylko możliwe, ale także niosą za sobą szereg korzyści. Oszczędności czasu i pieniędzy pozyskane dzięki cyfrowym i technologicznym rozwiązaniom pozwalają zaoferować klientowi końcowemu produkt w niższej cenie, zwiększając tym samym swoją konkurencyjność na rynku, albo przeznaczyć te środki na nowe inwestycje. Pandemia wirusa wymusiła znaczące zmiany w trybie pracy, do którego byliśmy przyzwyczajeni. I mimo szeregu strat, jakie przyniosły ostatnie miesiące, w dalszej perspektywie może okazać się kamieniem milowym w rozwoju branży i prężnym dążeniu do realizowania założeń Przemysłu 4.0. Na rynku dostępny jest cały wachlarz rozwiązań i narzędzi, które można wykorzystać, sukces jednak odniosą tylko Ci, którzy będą potrafili je umiejętnie wykorzystać. ■

KOMPLEKSOWE WSPARCIE
DZIAŁÓW UTRZYMANIA RUCHU W
PRZEMYŚLE



WWW.ICAREWEB.COM

Zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych – regeneracja filtrów

Odpylacze są powszechnymi urządzeniami oczyszczania powietrza z zanieczyszczeń powstających podczas procesów produkcji, transportu, obróbki, lakierowania proszkowego itd. Zapylenie generowane jest w ilościach wymagających od samego urządzenia jego samooczyszczania, aby proces filtracji był skuteczny i nieprzerwany. Niestety możliwości automatycznego oczyszczania filtrów patronowych i workowych w trakcie pracy są ograniczone w czasie. Z tego powodu filtry ulegają takiemu zapchaniu, że nie są w stanie dłużej spełniać swej roli, mimo, że konstrukcyjnie nie

są uszkodzone. W takiej sytuacji użytkownik zmuszony jest do zakupu nowych filtrów i utylizacji starych, a to generuje duże koszty. Może też się zdecydować na odzyskanie ich sprawności.

Aby zaradzić temu problemowi, firma Kamo-Filters opracowała od podstaw unikatową i – przede wszystkim – skuteczną technologię regeneracji filtrów. Może to dać oszczędności rzędu nawet 60–70% względem zakupu nowych filtrów. Do tej pory brak było na rynku profesjonalnej usługi, dzięki której można by przywrócić filtrom ich pierwotną sprawność przy zachowaniu pożądanej skuteczności filtracji. Istnieją co prawda na rynku urządzenia „bezobsługowe” do oczyszczania



FOT. 1

Filtr celulozowo-poliestrowy po i przed czyszczeniem

filtrów, jednak efekt ich pracy często jest poniżej oczekiwań. Bez indywidualnego dostosowania procesu regeneracji do danej wielkości filtra, jego kształtu, zastosowanego materiału czy rodzaju zanieczyszczeń, nie mamy dużej szansy na odzyskanie jego pełnej sprawności. A to właśnie gwarantuje wykonanie regeneracji przez firmę Kamo-Filters. Dodatkowymi zaletami takiej usługi są: brak konieczności angażowania własnych pracowników, brak zużycia mediów energetycznych czy też brak konieczności wygospodarowania miejsca na składowanie wkładów.

Regeneracja filtrów to duży krok w kierunku zmniejszenia kosztów eksploatacji odpylaczy w niemal każdej gałęzi przemysłu.

FOT. 2

Filtr poliestrowy przed i po czyszczeniu

www.kamofilters.pl



Kf kamo-filters



ul. Kościuszki 71,
42-584 Dobieszowice
tel.: 32 7232488
kom.: 663-161-940
biuro@kamofilters.pl
www.kamofilters.pl

- regeneracja filtrów patronowych i workowych
- naprawa i remonty urządzeń odpylających
- serwis i naprawa filtrów silosowych
- projektowanie i produkcja nowych urządzeń
- filtry patronowe, workowe i kasetowe
- filtracja cieczy

System zapobiegania wybuchom

Niektóre materiały występujące w przemyśle mają właściwości wybuchowe. Ze względu na te właściwości firma WAKRO dobiera odpowiednie urządzenia i oprzyrządowanie przeznaczone do pracy w obszarze występowania atmosfery wybuchowej. Wybuch pyłu może nastąpić, gdy spełnione są równocześnie następujące warunki: występowanie utleniacza (tlen z powietrza), ograniczona przestrzeń, utworzenie mieszaniny pyłowo-powietrznej oraz wystąpienie źródła zapłonu. Do skutecznego zapobiegania wybuchom WAKRO oferuje przedsiębiorstwom nie tylko profesjonalne zabezpieczanie urządzeń, ale także projektowane przez siebie instalacje inertyzacji.



Inertyzacja jest to częściowe lub całkowite zastępowanie powietrza przez gaz obojętny, najczęściej azot. To skuteczna metoda zapobiegania pożarom i wybuchom, często stosowana w przypadku braku możliwości zastosowania innych środków.

Z definicji wybuch (lub inaczej eksplozja chemiczna) jest gwałtowną reakcją chemiczną, połączoną z intensywnym wydzielaniem ciepła, zdolną do samopodtrzymującej się propa-

gacji w materiale. Wybuchy możemy podzielić na gazowe lub pyłowe. Jeżeli w powietrzu obok pyłu jest też palny gaz, to wtedy mówi się o wybuchowej mieszaninie hybrydowej, której znanym przykładem jest kombinacja powietrza z metanem i pyłem węglowym.

Kompleksowym rozwiązaniem pozwalającym zabezpieczyć linie technologiczne jest oferowana przez WAKRO inertyzacja urządzeń i maszyn azotem. Dzięki temu rozwiązaniu wewnątrz urządzeń, w których mogłaby wystąpić mieszanina wybuchowa z powietrzem, utrzymywana jest atmosfera z gazem obojętnym. Takie rozwiązanie jest bezpieczne i neutralne zarówno dla produkowanych wyrobów, personelu obsługującego, jak i dla środowiska naturalnego.

Oferowany przez WAKRO system inertyzacji azotem składa się z kilku elementów, a mianowicie ze źródła azotu lub innego gazu obojętnego wraz z instalacją rozprowadzającą w danym obiekcie, aparatury kontrolno-pomiarowej oraz układu kontroli i sterowania. Tego typu system musi działać niezawodnie w każdych warunkach ze względu na bezpieczeństwo obiektu i ludzi.

Ta metoda inertyzacji gazem obojętnym zalecana jest zarówno dla nowo projektowanych obiektów przemysłowych, jak i istniejących instalacji, które mogą wymagać przystosowania. Dla danego obiektu zespół inżynierów kompleksowo opracowuje indywidualny system inertyzacji, który obejmuje m.in. doradztwo techniczne, projekt instalacji, wykonanie, montaż i uruchomienie.

Mimo że procesy magazynowania, dozowania i transportu pneumatycznego są bar-



dzo dobrze znane i opisane, mogą stanowić prawdziwe wyzwanie dla projektantów, szczególnie gdy mają być wykonywane w trudnych warunkach procesowych i gdy surowiec jest materiałem zakwalifikowanym jako wybuchowy oraz zapalny. Podczas realizacji projektów rozładunku, magazynowania, transportu pneumatycznego czy dozowania firma WAKRO stosuje w swoich instalacjach szereg nietypowych i często innowacyjnych rozwiązań, korzystając ze swojej bogatej wiedzy i doświadczenia w tym zakresie.

www.wakro.com.pl

Przestrzeganie zasad bhp podczas stosowania środków dezynfekcyjnych

Światowa pandemia COVID-19 sprawiła, że wszędzie muszą być utrzymywane większe zapasy środków dezynfekcyjnych, skoro nieodzwone stało się regularne odkażanie rąk i powierzchni. Zarówno przy podjęciu własnej produkcji, jak i w codziennym stosowaniu środków dezynfekcyjnych w pracy zakładu lub obiektu medycznego pojawiają się przez to niekiedy większe ilości składowanych środków i ich składników, niż dotąd zwykle bywało.

Trzeba przy tym pamiętać o kilku sprawach. Większość środków dezynfekcyjnych zawiera bowiem łatwopalne składniki (np. etanol), których składowanie z kolei pociąga za sobą konieczność zachowania wymogów ochrony przeciwpożarowej i ochrony wód. Także przy składowaniu małych ilości muszą być przestrzegane określone minimalne standardy środków ostrożności.

Firma DENIOS, jako specjalista w dziedzinie zakładowej ochrony środowiska i bhp, oferuje szeroki i certyfikowany asortyment wyrobów do bezpiecznego składowania środków dezynfekcyjnych i materiałów niebezpiecznych – zarówno do małych, jak i większych ilości. Do asortymentu zaliczają się m.in. szafy materiałów niebezpiecznych do małych ilości środków dezynfekcyjnych, a także systemy, których pojemność magazynowa może wynosić znacznie ponad 1000 l cie-



czy. Jest też wielki wybór stalowych wanień wychwytowych z certyfikatem, przewidzianych do zabezpieczenia się przed wyciekami cieczy niebezpiecznych dla wód czy też cieczy zapalnych i związanych z nimi ryzykiem dla ludzi i środowiska. Do bezpiecznego transportu materiałów niebezpiecznych firma DENIOS oferuje (pod marką FALCON) duży wybór np. pojemników transportowych, kanistrów do nalewania i przelewania oraz sprzętu do precyzyjnego dawkowania.

Aby użytkownik mógł sobie wyrobić dokładniejsze rozeznanie w praktycznej realizacji wymagań prawa odnośnie do składowania środków dezynfekcyjnych i ich składników oraz manipulowania nimi, firma DENIOS zebrała na swojej stronie internetowej <https://www.denios.pl/wiedza-fachowa/pomoc-i-poradniki/> ważne wskazówki dotyczące ich użytkowania.

www.denios.pl

Nowy oznacznik wózków paletowych zwiększa poziom bezpieczeństwa sprzętu

Dzięki nowym oznacznikom ręcznych i elektrycznych wózków paletowych firmy Brady Corporation przedsiębiorcy mogą osiągnąć wyższy poziom zgodności z przepisami, dzięki usprawnieniu kontroli wózków paletowych i udostępnianiu jej wyników bezpośrednio na pojazdach, dzięki czemu rośnie poziom bezpieczeństwa użytkowania tych urządzeń.



Wyższy poziom zgodności z przepisami Artykuł 5 dyrektywy 2009/104/WE stanowi, że urządzenia, w tym wózki paletowe, powinny być regularnie kontrolowane przez odpowiednią osobę, a wynik takiej kontroli należy zarejestrować i przechować. Oznaczniki ręcznych i elektrycznych wózków paletowych marki Brady ułatwiają zapewnienie zgodności z przepisami tej dyrektywy, ponieważ można je przytwierdzić do wózków paletowych na potrzeby sprawnej kontroli i odnotować na wyjmowanej wkładce do 21 lub 31 wyników oraz podpisów osoby kontrolującej. **Kontrola sprzętu zgodnie z najlepszymi praktykami**

Na rewersie każdego oznacznika znajduje się sformułowana prostym językiem lista kontrolna dla operatora, wynikająca z najlepszych praktyk w branży, dzięki czemu kontrola sprzętu jest sprawniejsza i zapewnia najwyższy poziom bezpieczeństwa. Osobne listy kontrolne dostępne są dla ręcznych i elektrycznych wózków paletowych.

Wyniki kontroli dostępne na urządzeniu
Holdery do oznaczników ręcznych i elektrycznych wózków paletowych można łatwo do nich przymocować opaską kablową lub klejem. Wszyscy pracownicy w strefie pracy tych urządzeń mogą więc od razu zobaczyć



status wózka, ponieważ jest podany na samym urządzeniu. Podpis osoby kontrolującej, widniejący na oznaczniku potwierdza, że podczas kontroli ustalono, że z urządzenia można bezpiecznie korzystać. Jeżeli kontrola wózka zakończyła się wynikiem negatywnym, osoba kontrolująca, może wyjąć wkładkę, pozostawiając na holderze czytelną informację, np. „Wyłączone z użytku”, dzięki czemu inni pracownicy wiedzą, że powinni skorzystać z innego wózka, który pomyślnie zaliczył kontrolę. Oznaczniki do ręcznych i elektrycznych wózków paletowych dostępne są w różnych wersjach językowych.

Więcej informacji na temat stosowania oznaczników do poprawy bezpieczeństwa sprzętu można znaleźć w bezpłatnym poradniku dotyczącym stosowania zawieszek i oznaczników dostępnym na stronie internetowej Brady.

www.brady.pl



OFERUJEMY:

- Opracowywanie Dokumentu Zabezpieczenia Przed Wybuchem (DZPW)
- Ocenę ryzyka wybuchu (ORW)
- Ocenę zagrożenia wybuchem (OZW)
- Klasyfikację stref zagrożenia wybuchem
- Badanie charakterystyk pyłów
- Opracowywanie analizy HAZOP i SIL
- Przygotowywanie koncepcji prewencji przeciwybuchowej
- Ekspertyzy dla: pyłów, gazów i cieczy
- Szkolenia i seminaria o tematyce ATEX
- Inspekcje urządzeń w strefach zagrożenia wybuchem
- Pomiary poziomu osiadłego pyłu



Twój Partner w dziedzinie ATEX

www.ihas.com.pl

IHAS Sp. z o.o.
40-384 Katowice,
ul. Ks. Bp. H. Bednorza 1

tel. 32 431 08 58
info@ihas.com.pl



18-19 listopada 2020

Centrum Targowo-Konferencyjne

expo **silesia**

www.exposilesia.pl

Expo BONDING



4 edycja Targów Technologii Klejenia

4.

Międzynarodowe
Seminarium Klejenia

Organizator:
Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ -
Instytut Spawalnictwa

2 NOWE WYDARZENIA TARGOWE:

ASSEMBLY
Days



Targi Techniki Montażu

AUTOMATIO
Expo



Forum Automatyki dla Przemysłu

Kontakt do organizatora:

Joanna Tomczyk - Manager Projektu | tel. +48 32 7887 511 | kom. +48 510 030 324
e-mail: joanna.tomczyk@exposilesia.pl ul. Braci Mieroszewskich 124 | 41-219 Sosnowiec

www.expobonding.pl

Elektrowibratory Friedrich FE do stref ATEX



W firmie FIBU Sp. z o.o. w Siemianowicach Śląskich są dostępne specjalne elektrowibratory marki Friedrich przeznaczone do pracy w miejscach zagrożonych wybuchem pyłu (w strefie 21 i 22) oraz gazu (w strefie 1). Zostały one wykonane zgodnie z unijnymi dyrektywami 94/9/WE i 2014/34/UE. Elektrowibratory Friedrich typu FE, bo o nich mowa, spełniają wymagania podwyższonej klasy bezpieczeństwa „Ex e” i bez problemu mogą działać w temperaturze od -20°C do +40°C. Mają stopień ochrony IP67 i dopuszczenia dotyczące grupy urządzeń II 2 (można je stosować we wszystkich gałęziach przemysłu narażonych na wybuch oprócz górnictwa podziemnego). Ich pokrywy są wykonane z wytłaczanych blach stalowych lub ze stali nierdzewnej. Uszczelnienia mają z silikonu, co chroni je przed dostępem pyłu i wody. Ponadto – tak jak wszystkie silniki marki Friedrich – mają łożyska nasmarowane dożywno i są praktycznie bezobsługowe.

www.fibu-tech.com

Klimatyzatory przemysłowe – przeznaczone do pracy w trudnych warunkach

Klimatyzatory oferowane przez firmę DACPOL przeznaczone są do pracy w następujących zakładach:

- huty metali i walcownie;
- huty szkła;
- odlewnie;
- koksoownie;
- zakłady chemiczne;
- rafinerie;
- platformy wydobywcze gazu i ropy;
- cementownie.

Mogą one pracować zarówno w halach produkcyjnych, jak i na zewnątrz w bardzo trudnych warunkach, takich jak:

- wysokie temperatury (65°C do 75°C);
- duża wilgotność;
- zapylenie;
- wibracje;
- środowisko agresywne (np. warunki morskie);
- strefy zagrożone wybuchem (ATEX).

www.dacpol.eu

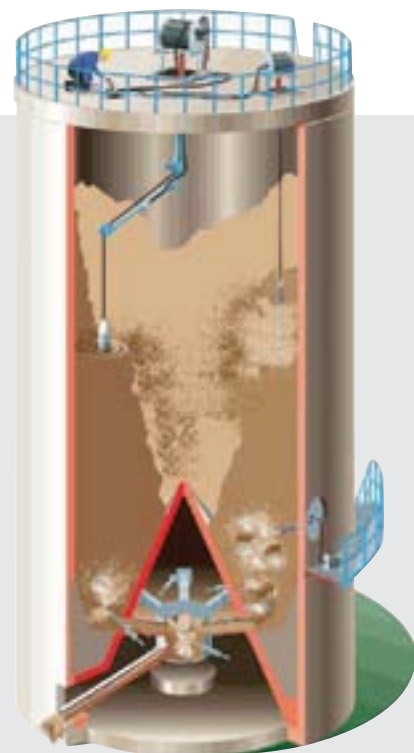


ENDECO

SYSTEM CARDOX

Bezpieczna, szybka i efektywna metoda udrażniania zbiorników: cementu, klinkieru, gipsu, piasku, żwiru, miatu węglowego, zboża itp., jak i instalacji technologicznych do magazynowania masowych materiałów sypkich.

CARDOX
INTERNATIONAL LIMITED



Szczegółowych informacji udziela wyłączny dystrybutor systemu Cardox w Polsce:

Endeco Sp. z o.o.
al. Korfantego 76, 40-160 Katowice
tel./faks: 32 251 73 22, 32 251 70 28
biuro@endeco.pl
www.endeco.pl

WAKRO
CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWE

INŻYNIERIA MATERIAŁÓW SYPKICH
www.wakro.com.pl

- suszarki bębnowe
- instalacje transportu pneumatycznego
- przenośniki mechaniczne
- silosy magazynowe
- systemy dozowania
- stacje big-bag
- mieszarki
- młyny kulbwe
- piece tunelowe i obrotowe
- kruszarki
- kompaktory
- kalandry
- filtry i instalacje odpylania
- aparaty chemiczne
- układy sterowania
- przemysłowe konstrukcje stalowe

**INNOWACJA
JAKOŚĆ
PRECYZJA**

Laboratorium Materiałów Sypkich i Procesów Spawalniczych

Wirusobójcze kompresory marki Bauer

Z Igorem Ochnio, wiceprezesem STEO Sp. z o.o. z Łomianek k. Warszawy, autoryzowanego przedstawicielstwa w Polsce firmy Bauer Kompressoren GmbH, rozmawia Adam Krzyżowski



IGOR OCHNIO:

Już w marcu – czyli na samym początku epidemii – wypuściliśmy na rynek nowe rozwiązanie o nazwie B-Virus Free, które gwarantuje powietrze całkowicie wolne od zanieczyszczeń bakteryjnych i wirusowych oraz innych patogenów

Adam Krzyżowski: Panie Prezesie, firma STEO od lat oferuje przemysłowe kompresory Verticus, produkowane przez Bauer Kompressoren. Można powiedzieć, że są to Państwa sztandarowe produkty. Dwa lata temu mówił Pan o szóstej generacji tych urządzeń. Jakie jest obecnie zapotrzebowanie na nie na polskim rynku?

Igor Ochnio: Panie Redaktorze, zapotrzebowanie na tego typu urządzenia jest generalnie spore i rośnie z każdym rokiem. Coraz więcej firm przechodzi na systemy wysokociśnieniowe ze względu na ich kompaktowość, oszczędność kosztów oraz wysoką redundancję. Dodatkowo kompresory i systemy marki Bauer charakteryzują się bardzo wysoką niezawodnością i wytrzymałością, więc wiele firm, szukając oszczędności, decyduje się na zakup lepszych i droższych systemów, żeby w długiej perspektywie zaoszczędzić na kosztach napraw, przestojach produkcji i uciążliwych przeglądach.

A.K.: Niedawno zmienili Państwo siedzibę firmy. Jak ta przeprowadzka wpłynie na prowadzoną przez Państwa działalność?

I.O.: Zmiana siedziby to dosyć górnołotne słowo jak na naszą przeprowadzkę. Przenieśliśmy się o budynek dalej, ze względu na ciągle rozbudowujące się nasze zaplecze serwisowe. W poprzedniej lokalizacji mieliśmy spore biuro i mały magazyn, ale w ostatnich latach z powodu ciągle rosnącej sprzedaży również nasz dział serwisowy miał coraz więcej pracy przy przeglądach, przez co coraz więcej miejsca potrzebowaliśmy na części i materiały serwisowe. Nowa lokalizacja ma ładną dużą halę warsztatową, w której mieści się nasz dział serwisowy oraz spory magazyn części zamiennych, co daje nam możliwość szybkiej reakcji na wszelkie zgłoszenia od naszych użytkowników.

Większość naszych klientów wymaga przy zakupie kompresora odpowiedniej obsługi serwisowej, co wiąże się z bardzo krótkim czasem naszej reakcji. W niektórych przypadkach umowy serwisowe narzucają nam konieczność usunięcia wszelkich uszkodzeń w czasie do 48 h. W takiej sytuacji nieodzowne jest, aby wszystkie potrzebne części zamienne mieć na miejscu – i do tego był nam potrzebny duży magazyn.

A.K.: Czy w Państwa ofercie pojawił się jakiś nowy typ kompresora?

I.O.: Jak już wspominałem wcześniej, większość naszych klientów szuka wysokiej jakości sprzętu i wyższa cena ich nie odstrasza. Zauważyliśmy jednak, że choć jakość firmy Bauer jest bardzo wysoko ceniona, to poziom kosztów ich głównych produktów jest dla niektórych naszych potencjalnych klientów progimem nie do przeskokienia. Dlatego też firma Bauer wprowadziła w ostatnich latach nową linię kompresorów wysokociśnieniowych – zarówno tych przemysłowych, jak i tych z powietrzem do oddychania – o nazwie Poseidon Edition. Kompresory te charakteryzują się nadal trwałością i niezawodnością – znanymi z innych konstrukcji marki Bauer – jednak dla obniżenia kosztów zrezygnowano w nich z niektórych elementów estetycznych i zastosowano prostsze systemy sterowania, przez co uzyskano oszczędności,

które przekładają się na ok. 15–20% obniżki ceny.

Pełną charakterystykę kompresorów – zarówno z serii Verticus, jak i Poseidon Edition – można znaleźć na naszej stronie <https://www.steo.com.pl/sprzet-bauer/>.



FOT. 1

Wysokiej klasy budżetowy kompresor Poseidon Edition
[Źródło: STEO]

A.K.: Kompresory to sprężone powietrze. Czy w związku z koronawirusem oferują Państwo rozwiązania minimalizujące zakażenie tym mikroblem?

I.O.: Oczywiście firma Bauer jest również przygotowana na radzenie sobie w takich sytuacjach. Już w marcu – czyli na samym początku epidemii – wypuściliśmy na rynek nowe rozwiązanie o nazwie B-Virus Free, które gwarantuje powietrze całkowicie wolne od zanieczyszczeń bakteryjnych i wirusowych oraz innych patogenów. Rozwiązanie to polega na filtracji powietrza oraz na poddaniu go działaniu promieniowania UV-C o wysokim natężeniu – jeszcze przed jego sprężeniem. Źródło światła UV powoduje rozpad DNA lub RNA w patogenach. Niszczy wszelkie wirusy, bakterie, pleśnie, a nawet pyłki roślin. W efekcie otrzymujemy czyste powietrze, gwarantujące bezpieczną pracę i całkowitą ochronę przed wszelkimi zagrożeniami epidemiologicznymi. System jest tak zaprojektowany, że bez problemu może zostać podłączony do każdego kompresora powietrza firmy Bauer.

Jest to rozwiązanie przewidziane głównie dla ludzi używających powietrza do oddychania, ale w niektórych gałęziach przemysłu – gdzie np. sprężone powietrze jest używane do transportu materiałów sypkich lub wspiera technologiczne procesy wytwarzania żywności – jest to również istotne. Uzyskuje się wtedy pewność, że powietrze, którego się używa, jest wolne od wszelkich zanieczyszczeń patogenami.

A.K.: Jak Państwo sobie radzą ze sprzedażą kompresorów w czasie epidemii?

I.O.: Nasz główny rynek – kompresorów przemysłowych – praktycznie nie uległ zmianie. Pomimo epidemii większość naszych odbiorców normalnie pracuje i rozwija swoje działalności. Nadal oferujemy i sprzedajemy systemy kompresorowe i nasz serwis ma co robić z bieżącą konserwacją urządzeń.

Oczywiście na rynku kompresorów powietrza do oddychania przez ostatnie miesiące był pewien zastój ze względu na ograniczenia w wyjazdach wakacyjnych. Niewiele osób zdecydowało się na wyprawy na nurkowanie w okresie ograniczeń transportowych i zamkniętych ośro-

ków, ale widzimy w ostatnich tygodniach ponowne ożywienie, więc liczymy na to, że sprawy powrócą do normy w niedługim czasie.

A.K.: Dziękuję za rozmowę.



FOT. 2
System B-Virus Free podłączony do kompresora Verticus VI
[ZŹRÓDŁO: STEO]

B-VIRUS FREE

Usuwa wirusy, bakterie, zarodniki grzybów oraz pyłki roślin z powietrza do oddychania



POWIETRZE Z OTOCZENIA

zawierające zanieczyszczenia i patogeny

OCZYSZCZONE POWIETRZE

optymalnie przygotowane do sprężania

FILTR TEKSTYLNÝ

usuwa z powietrza brud i pyłki

ŹRÓDŁO ŚWIATŁA UV

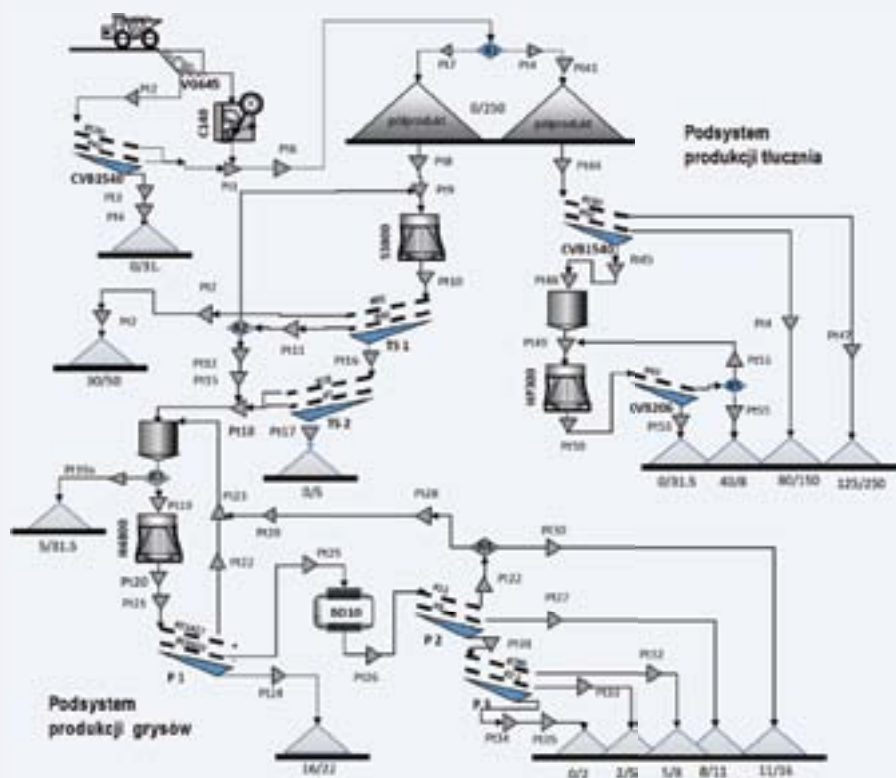
niszczy wirusy, bakterie i grzyby



Energochłonność podstawowych operacji technologicznych w systemach przeróbki kruszyw

prof. Jerzy Malewski*

Podstawowymi operacjami produkcji kruszyw, które mają największy udział w enegochłonności produkcji są: rozdrabnianie, przesiewanie i transport wewnętrzny. Na przykładzie realnego, typowego zakładu przerobczego wykonano odpowiednie obliczenia obciążenia maszyn i stosownie do tego oszacowano wykorzystanie mocy silników elektrycznych. Obliczenia wykonano dla dwóch wariantów produkcyjnych. Obliczono, że efektywność wykorzystania mocy w podstawowych operacjach produkcyjnych układu dwufunkcyjnego wynosi ok. 50% nominalnej. Energochłonność rzeczywista produkcji wynosi ok. 2 kWh/m³ lub 1.2 kWh/t wydajności technicznej układu. Przy czym w operacjach kruszenia przeciętnie jest to 0.94 kWh/t, przesiewania – 0.23 kWh/t oraz transportu 0.45 kWh/t. W reżimie jednofunkcyjnym jednostkowe zużycie energii będzie niższe, tj: 0.58 kWh/t (kruszarcki), 0.14 kWh/t (przesiewacze) i 0.23 kWh/t (przenośniki).



RYS. 1 Schemat przykładowego zakładu przerobczego

Przeróbka skał na kruszywa realizowana jest w szeregu operacjach rozdrabniania, klasyfikacji/sortowania oraz transportu. Typowe maszyny używane do tych operacji to kruszarki szczękowe i stożkowe, przesiewacze wibracyjne i przenośniki taśmowe. Pozostałe maszyny i urządzenia pomocnicze zaangażowane w procesie produkcyjnym mają marginalny wpływ na zużycie energii.

Stopień złożoności systemu może być zróżnicowany, zależnie od zastosowanych zabezpieczeń dla ciągłości lub zmienności potrzeb rynku. Chodzi tu o niezawodność działania instalacji produkcyjnej, jak również zdolność systemu do łatwego dostro-

jenia jego struktury i parametrów do aktualnego zapotrzebowania rynku na określony asortyment produkcji. Dobrym przykładem takiego rozwiązania technologii może być system przedstawiony jak na RYS. 1.

Jednakże im bardziej elastyczna i wielofunkcyjna jest struktura układu, tym większy będzie koszt jego działania. Na ten koszt składa się koszt inwestycyjny (amortyzacja) i koszt operacyjny (eksploatacja). Moc napędów maszyn jest częścią obu składników kosztu. Oczywiście, projektując instalację produkcyjną dobieramy maszyny i moc silników do przewidywanych warunków pracy, ale w systemach przerobczych, zwłaszcza tych wielofunk-

cyjnych, wykorzystanie zainstalowanej mocy maszyn może być bardzo zmienne i zróżnicowane. Jakie jest ono w rzeczywistości, możemy się dowiedzieć po odpowiednich obliczeniach stopnia obciążenia maszyn i proporcjonalnie do tego – wykorzystanie ich zainstalowanych mocy w toku produkcji.

Moc napędów maszyn projektowane są na obciążenie maksymalne równe wydajności technicznej, ale wykorzystanie tej mocy zależy już od jej aktualnego obciążenia w systemie. Jeśli maszyna jest niedociążona, to efektywność energetyczna tej maszyny jest obniżona. Niestety takich informacji nie można uzyskać przez prosty rejestr energii pobieranej przez system jako całość. Można natomiast na drodze obliczeń symulacyjnych określić przepływ mas w systemie i oszacować na tej podstawie prawdopodobne wykorzystanie zainstalowanych mocy maszyn. Jest to właśnie sposób, który zostanie zastosowany w tej pracy. Do tego celu użyty będzie typowy dla tej branży wielofunkcyjny system przeróbki skał związanych (patrz RYS. 1.)

KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA PRZYKŁADOWEGO UKŁADU

Zakład przerobczy podzielony jest na trzy części: zakład wstępnego kruszenia, zakład grysowy oraz zakład tłuczniowy. Zakład wstępnego kruszenia jest typowym rozwiązaniem technologicznym kruszenia i czyszczenia wstępnego urobku z kopalni, którego produkt kierowany jest na dwa specjalizowane układy technologiczne: produkcji grysów (frakcje do 16 mm) i produkcji tłucznia – zależnie od przeznaczenia – do wielkości 80–250 mm. Układ produkcji grysów jest czterostadialny, a produkcji tłucznia – dwustadialny.



schenck process



Zredukuj koszty energii dzięki paliwom alternatywnym

Rozwiązania Schenck Process pomagają osiągnąć ten cel

Skontaktuj się:
+48 22 665 40 11
info.pl@schenckprocess.com

we make processes work

Wydajność [m3/h] i obciążenie względne maszyn



RYS. 2
Wydajność i obciążenia względne maszyn; wariant 1: aktywne podsystemy produkcji grysów i tłucznia

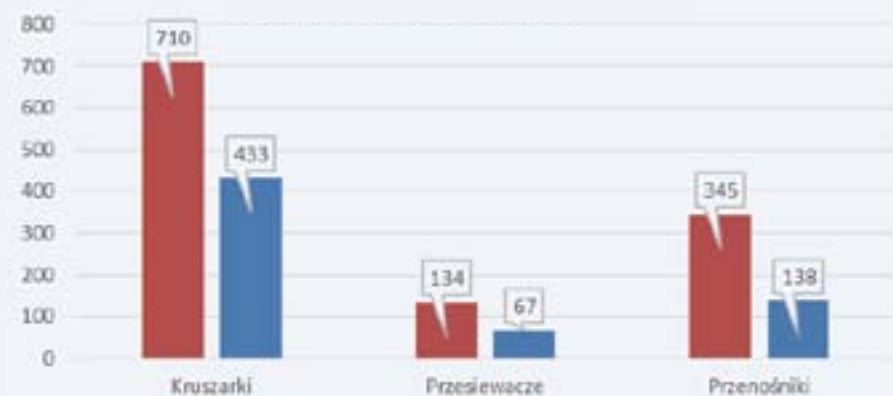
Wykorzystanie mocy, kWh/m³



RYS. 3
Wykorzystanie mocy silników maszyn; Wariant 1: aktywne podsystemy produkcji grysów i tłucznia



RYS. 4
Zainstalowana i wykorzystana moc i energia wg rodzajów maszyn; wariant 1: aktywne podsystemy grysów i tłucznia



RYS. 5
Zainstalowana i wykorzystana moc i energia wg rodzajów maszyn; wariant 2: aktywny podsystem produkcji grysów

Zakład tłuczniowy oraz grysowy mogą pracować niezależnie od siebie i są zasilane półproduktem gromadzonym w dwóch zbiornikach pośrednich dużej objętości. Schemat maszyn na RYS. 1 wystarczająco dobrze pokazuje funkcjonalność systemu produkcyjnego.

SPOSÓB I WYNIKI ANALIZY

Każda operacja technologiczna w systemie realizowana jest przez odpowiednią do zadań maszynę. Moc nominalna napędów maszyn to moc zainstalowanych silników m.in. elektrycznych. Pobór mocy zależy między innymi od jej aktualnego obciążenia nadawą. W naszym przypadku przyjęto, że maksymalny pobór mocy występuje przy pełnej wydajności maszyny, którą określamy jako wydajność techniczną. Jednocześnie zakłada się, że moc nominalna silników elektrycznych jest projektowana z 20% nadwyżką na ewentualne przeciążenia powstające w trakcie rozruchu lub przeładowania nadawą. Jednocześnie zakłada się, że pobór mocy na biegu jałowym maszyn (bez obciążenia) wynosi także 20% mocy nominalnej. Przy takich założeniach aktualny pobór mocy będzie funkcją aktualnego obciążenia względnego i wyrazi się wzorem:

MOC ZAINSTALOWANA		WYKORZYSTANIE MOCY		
	Razem, kW	Razem, kW	Średnio kWh na maszynę i 1 m ³ /h (1 t/h) wydajności technicznej	Współczynnik zmienności
Kruszarki	870	429	1.47 (0.92)	0.78
Przesiewacze	186	76	0.37 (0.23)	1.66
Przenośniki	465	162	0.72 (0.45)	2.05
Cały system	1521	667		
na 1 m ³ /h (1 t/h)	4.47 (2.79)	1.96 (1.22)	Wariant 1: (grysowy i tłuczniowy)	

TAB. 1
Synteza obliczeń mocy napędów i ich wykorzystanie: aktywne układy grysowy i tłuczniowy, wariant 1

MOC ZAINSTALOWANA		WYKORZYSTANIE MOCY		
	Razem, kW	Razem, kW	Średnio kWh na maszynę i 1 m ³ /h (1 t/h) wydajności technicznej	Współczynnik zmienności
Kruszarki	710	433	0.93 (0.58)	0.78
Przesiewacze	134	67	0.23 (0.14)	1.66
Przenośniki	345	138	0.37 (0.23)	2.40
Cały system	1189	637		
na 1 m ³ /h (1 t/h)	4.21 (2.63)	2.25 (1.41)	Wariant 2: (grysowy)	

TAB. 2
Synteza obliczeń mocy napędów i ich wykorzystanie: aktywny układ grysowy, wariant 2

$$N_{akt} = (N_{nom} - N_{jal}) Q_{wzgl} + N_{jal}$$

Stąd ilość zużywanej energii na przeniesienie lub przetworzenie 1 m³ w ciągu jednej godziny wyniesie

$$E_{jedn} = \frac{(N_{jedn} \cdot 1h)}{Q_{obc}} \text{, [kWh/m}^3\text{]}$$

gdzie:

N_{nom} – moc nominalna, [kW]

N_{jal} – moc biegu jałowego, [kW]

$Q_{wzgl} = Q_{obc} / Q_{techn}$, obciążenie względne

Q_{obc} – obciążenie bezwzględne, [m³/h]

Q_{techn} – wydajność techniczna, [m³/h]

Problemem tej oceny jest oszacowanie względnych obciążeń, co równoznaczne jest z obliczeniem wydajności technicznych maszyn oraz ich aktualnych obciążeń. Zadanie nie jest proste w układach przerobczych, zwłaszcza z obiegiem zamkniętym nadziarna, gdzie na wydajność maszyn kruszących i sprawność klasyfikacji ma wpływ skład ziarnowy nadawy. W tym celu wykorzystano własne metody i narzędzia obliczeniowe autora.

Obliczenia wykonano w kilku wariantach pracy systemu, ale interesujące są wyniki analizy dwóch wariantów:

1. System pracuje w całości, czyli produkuje frakcje grysowe i tłuczniowe jednocześnie (lewa i prawa gałąź schematu).
2. System pracuje z pełną wydajnością w części produkującej frakcje grysowe (do 16 mm); w tym wypadku nie są brane pod uwagę moce zainstalowane w podsystemie tłuczniowym.

Wyniki obliczeń przedstawiono na RYS. 2–5.

W podobny sposób obliczono układ w wariacie 2, tj. przy pełnym obciążeniu układu grysowego i wyłączeniu układu tłuczniowego. Rezultaty tych obliczeń przedstawiono na RYS. 5.

Obliczenia pokazują, że wykorzystanie mocy jest znacznie mniejsze od zainstalowanej. Bardziej szczegółowo to wykorzystanie można zaobserwować w TAB. 1 i 2.

Wykorzystanie mocy systemu dwufunkcyjnego (wariant 1) wynosi ok. 50% nominalnej. Energochłonność rzeczywista produkcji wyniesie ok. 2 kWh na 1 m³/h wydajności układu, czyli ok. 1.2 kWh/t. Przy czym w operacjach kruszenia przeciętnie jest to

0.94 kWh/t, przesiewania – 0.23 kWh/t oraz transportu 0.45 kWh/t

Z kolei dla struktury jednofunkcyjnej, typowej dla większości zakładów przerobczych (wariant 2), efektywność energetyczna jest zdecydowanie większa: w przypadku kruszarek 0.58 kWh/t, przesiewaczy 0.14 kWh/t i przenośników 0.23 kWh/t.

Przyczyną różnic efektywności w obu wariantach jest obciążenie podsystemów: w wariantcie produkcyjnym 1 system jest niedociążony z powodu niedostatecznej wydajności układu wstępnego kruszenia jak na potrzeby pracy dwóch podsystemów jednocześnie. Inaczej jest w przypadku wariantu 2 i ten wynik należałoby przyjąć jako charakterystyczny dla systemów jednofunkcyjnych. Zwracamy tu uwagę na fakt, że mówimy o wydajności technicznej systemu, a nie wydajności efektywnej, czyli po uwzględnieniu losowych przerw w ruchu zakładu przerobczego, które wynoszą 20–40% czasu dyspozycyjnego [por. https://www.researchgate.net/publication/337448319_Availability_and_capacity_assessment_of_aggregate_processing_plants].

* WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII
POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ
PIERWOTNA WERSJA ARTYKUŁU UKAZAŁA SIĘ
W MONOGRAFII KONFERENCYJNEJ "KRUSZYWA
MINERALNE, T.3", WROCŁAW 2019

SKUTECZNE DOZOWANIE Z WYKORZYSTANIEM WIBRACJI



**SKAKO VIBRATION PROJEKTUJE, PRODUKUJE
I DOSTARCZA PODAJNIKI WIBRACYJNE, PRZESIEWACZE
I TRANSPORTERY WIBRACYJNE DO AKTYWNEGO
TRANSPORTU I SEPARACJI MATERIAŁÓW SYPKICH.**




www.skako.com
Sales Manager Poland:
Mariusz Puchałka
+48 504 107 433

SKAKO VIBRATION

Wolne od zanieczyszczeń, unikalne laboratorium *cleanroom* firmy igus dla komponentów Klasy 1 ISO

www.igus.pl

Nowe laboratorium testowe, zbudowane przez Fraunhofer IPA, przyspiesza opracowywanie ekonomicznych i niewytwarzających zabrudzeń produktów motion plastics



RYS.1

Nowe laboratorium *cleanroom* firmy igus, zbudowane przez Fraunhofer IPA, do szybkiego opracowywania produktów motion plastics bez cząstek, które są przeznaczone do stosowania w pomieszczeniach czystych z klasą czystości powietrza 1, zgodnie z wymogami ISO 14644-1. (źródło: igus GmbH)

Podczas produkcji półprzewodników, komponenty takie jak e-przewodniki i przewody muszą spełniać najwyższe standardy dotyczące uwalniania zanieczyszczeń. Aby móc opracowywać nowe, przeznaczone do stosowania w pomieszczeniach czystych, polimerowe komponenty, instytut Fraunhofer IPA, pracując jako partner w zakresie rozwoju i certyfikacji, zaprojektował oraz zbudował w Kolonii specjalnie dostosowane laboratorium *cleanroom* zgodne z wymogami ISO Klasa 1. Dzięki nowemu laboratorium indywidualne testy i opracowywanie nowych produktów motion plastics może być przeprowadzane z wyprzedzeniem, w realistycznych warunkach oraz w bardzo krótkim czasie.

Układy scalone to kluczowa technologia w dziedzinie sieci, sztucznej inteligencji, elektromobilności i zwiększenia dostępności 5G. Coraz więcej producentów półprzewodników oraz wyświetlaczy rozwija swoje działy badań i rozwoju, a także możliwości produkcyjne. Rozwój i produkcja QLED oraz mikroczipów odbywa się w pomieszczeniach czystych, w warunkach gdzie praktycznie nie występują zanieczyszczenia. Dzieje się tak, ponieważ zanieczyszczenie, bez względu na to, jak małe, może zniszczyć np. obwód smartfona. W tym przypadku wymaga-

ne są komponenty odporne na ścieranie oraz certyfikowane do zastosowania w pomieszczeniach czystych. Od 2001 r. firma igus włączyła do swojego asortymentu systemy zasilania i odporne na zużycie polimery w postaci e-skin i rodziny produktów E6. Zostały zaprojektowane specjalnie do stosowania w pomieszczeniach czystych i posiadają certyfikat zgodności z normą Fraunhofer TESTED DEVICE®.

– *Przemysł półprzewodników rozwija się bardzo prędko i posiada duży potencjał dla naszych motion plastics* – wyjaśnia Peter Mattonet, dyrektor zarządzający działu technologii *Cleanroom* w firmie igus. Tylko w tym roku igus wprowadza cztery nowe produkty do pomieszczeń czystych: jednym z nich jest modułowy e-skin flat, jako wariant z pojedynczą podstawą - łatwo otwierany i wypełniany z zewnątrz - z indywidualnie podłączanymi komorami przewodowymi. Kolejnym rozwiązaniem jest nowy e-skin SKS20 do krótkich przesuwów w bardzo małych przestrzeniach montażowych. – *Działając w naszym imieniu, Instytut Fraunhofer IPA zbudował laboratorium cleanroom, dzięki któremu nasza praca jest jeszcze bardziej wydajna* – mówi Andreas Hermei, dyrektor zarządzający działu systemów e-przewodników w firmie igus. Nowe laboratorium jest częścią laboratorium testowego igus



RYS.2

Testy systemów zasilania e-skin odbywają się np. w modułowych komorach laminarnych, w których zachodzi przepływ zgodnie z wymogami ISO 14644-14. (źródło: igus GmbH)

o powierzchni 3800 m² w Kolonii i będzie wykorzystywane do wszystkich produktów igus, takich jak e-przewodniki, przewody, łożyska liniowe, przekładnie robotów i łożyska ślizgowe.

Testy w pomieszczeniach czystych zgodnie z wymogami ISO 14644-14 w celu szybkiego opracowywania produktów dla klientów

W zakresie opracowywania nowych produktów do pomieszczeń czystych firma igus współpracuje z Fraunhofer IPA od 17 lat. – *Po wielu latach wspólnej pracy stało się dla nas jasne, że chcemy wdrożyć projekt laboratorium cleanroom z ekspertami z Fraunhofer IPA* – mówi Hermei. W nowym laboratorium firma igus może teraz testować produkty motion plastics zgodnie z wymogami ISO Klasa 14644-14. Międzynarodowe klasy ISO dostarczają informacje o stopniu, w jakim komponenty są wolne od cząstek. Określają dopuszczalną ilość cząstek w pomieszczeniu czystym. – *Dzięki nowemu laboratorium do pomieszczeń czystych możemy przeprowadzać długotrwałe testy w realistycznych warunkach, udoskonalać nasze produkty w bardzo krótkim czasie, a także bezpośrednio wdrażać konfigurację testową dostosowaną do potrzeb klienta* – mówi Hermei. Aby zachować zgodność z ISO Klasa 1, deweloper musi najpierw przejść przez pokój ochronny znajdujący się przed wejściem do rzeczywistego laboratorium. Dopiero wtedy może wejść do głównej komory laboratorium. Zawiera dwie laminarne skrzynki przepływu, w których odbywają się testy w pomieszczeniu czystym. W przypadku większych zestawów testowych, skrzynki można ze sobą łączyć. Aby spełnić wymagania dotyczące pomieszczeń czystych, konieczne są odpowiednie systemy filtrowania i przetwarzania powietrza. Inwestycja, która zwraca się w dłuższej perspektywie. ■

Dozowniki celkowe do stref ATEX oferowane przez OZB



Polska firma PHU OZB R. Buchowski i G. Zawada sp.j. z Bolesławca od wielu lat jest dystrybutorem dozowników celkowych holenderskiego przedsiębiorstwa VDL Industrial Products, światowego producenta komponentów służących do transportu materiałów sypkich. Dozowniki te stanowią zabezpieczenie przed energią powstałą w wyniku eksplozji, z wytrzymałością do 2,5 bar.

Proponowane przez OZB dozowniki celkowe przeznaczone są do kontrolowanego rozładunku materiałów sypkich, np. z silosów, zbiorników, cyklonów czy filtrów. Znajdują one praktyczne zastosowanie w wielu gałę-

ziach przemysłu – m.in. w branży spożywczej, chemicznej, energetycznej, budowlanej czy ceramicznej. Dozowniki te są również dostępne w wersji ATEX (zgodnej z dyrektywą ATEX 95).



Poniżej wybrane dozowniki celkowe VDL oferowane przez firmę OZB, w tym również do stref ATEX:



TYP HT

Wymiar kołnierza przyłączeniowego:	DN 250 – DN 450
Pojemność wirnika:	6,5 do 35 l
Obudowa i pokrywy:	odlew żeliwny, opcjonalnie powlekane chromem lub niklem
Wirnik:	stal węglowa lub stal nierdzewna, z 6 lub 8 celkami oraz z wymiennymi i regulowanymi listwami wirnika
Łożyska:	zewnątrzne z brązu
Maksymalna różnica ciśnień:	0,05 bar (z 6 celkami), 0,1 bar (z 8 celkami)



TYP HT-S

Wymiar kołnierza przyłączeniowego:	DN 250 – DN 450
Pojemność wirnika:	6,5 do 35 l
Obudowa i pokrywy:	odlew żeliwny, opcjonalnie powlekane chromem lub niklem
Wirnik:	stal węglowa lub stal nierdzewna, z 8 celkami ze stałymi lub wymiennymi listwami wirnika
Łożyska:	zewnątrzne kulkowe
Uszczelnienie wału:	regulowane dławicowe oraz opcjonalnie z możliwością przedmuchu
Maksymalna różnica ciśnień:	0,4 bar



TYP HT-S HB

Wymiar kołnierza przyłączeniowego:	DN 250 – DN 350, odporne na wysoką temperaturę
Pojemność wirnika:	6,5 do 20 l
Obudowa i pokrywy:	odlew żeliwny, opcjonalnie powlekane chromem lub niklem
Wirnik:	stal węglowa lub stal nierdzewna, z 8 celkami ze stałymi lub wymiennymi listwami wirnika
Łożyska:	zewnątrzne kulkowe
Uszczelnienie wału:	regulowane dławicowe oraz opcjonalnie z możliwością przedmuchu
Maksymalna różnica ciśnień:	0,4 bar
Temperatura:	maks. 300°C



TYP HT-(S) EX

Wymiar kołnierza przyłączeniowego:	DN 250 – DN 350
Pojemność wirnika:	6,5 do 20 l
Obudowa i pokrywy:	odlew żeliwny, opcjonalnie powlekane chromem lub niklem
Wirnik:	stal węglowa lub stal nierdzewna, z 8 celkami ze stałymi lub wymiennymi listwami wirnika z wulkollanu (PU)
Łożyska:	zewnątrzne z brązu lub kulkowe
ATEX:	Zabezpieczenie przed energią powstałą w wyniku eksplozji, ognioodporność do 1,7 bar (listwy z wulkollanu) lub do 2,5 bar (wirnik z listwami ze stali węglowej lub ze stali nierdzewnej)
Znak:	CE 0588 Ex II ID/* c T4 Ex D (urządzenie bezpieczeństwa) FSA 12 ATEX 1620 X



PHU OZB
R. Buchowski i G. Zawada Sp.J.
 ul. T. Kościuszki 36a, 59-700 Bolesławiec

biuro@ozb.org.pl www.ozb.org.pl
 tel. + 48 75 611 80 43
 mob. + 48 790 529 692, +48 790 529 682

Nowy materiał igus do druku 3D metodą SLS, do produkcji części przewodzących elektrostatycznie i odpornych na zużycie

Bezsmarowy trybopolimer iglidur I8-ESD umożliwi ekonomiczną produkcję wytrzymałych części specjalnych bez minimalnej ilości zamówienia. www.igus.pl



RYS.1

igidur I8-ESD: elektrostatycznie przewodzący materiał SLS do wytrzymałych i odpornych na ścieranie elementów drukowanych 3D w przemyśle elektronicznym (ZŹRÓDŁO: igus)

Odporne na zużycie części w przemyśle elektronicznym i półprzewodnikowym muszą nie tylko mieć długą żywotność, ale powinny także przewodzić elektrostatycznie, ponieważ gwałtowny wzrost ładunku elektrostatycznego, który nie jest rozpraszany przez materiał izolacyjny, może łatwo zniszczyć produkt. W celu szybkiej produkcji addytywnej elektrycznie przewodzących elementów specjalnych firma igus opracowała nowy trybopolimer iglidur I8-ESD. Jest to trzeci materiał, który igus oferuje do metody SLS. Zalety tej metody są oczywiste: użytkownik ma dużą swobodę projektowania i może wykonać komponent bez żadnych kosztów narzędzi. Ponadto nie powstają odpady z tworzyw sztucznych, ponieważ nadmiar proszku można wykorzystać kilka razy, a wydrukowane części można poddać recyklingowi. Części wykonane z nowego proszku SLS – podobnie jak wszystkie materiały igus – nie wymagają dodatkowego smarowania i są bardzo stabilne strukturalnie. – *Dzięki iglidur I8-ESD dołączamy teraz do naszego asortymentu trybopolimer, który ma oporność na poziomie $3 \times 10^7 \Omega \times \text{cm}$. Ponadto materiał jest w kolorze*

czarnym. W rezultacie dodatkowe barwienie nie jest konieczne, co obniża koszty i skraca czas dostawy – wyjaśnia Tom Krause, szef

działu produkcji addytywnej w igus GmbH. – *Użytkownik otrzymuje bardzo trwały komponent, który ma wszystkie pożądane właściwości ESD.*

ATUTEM IGLIDUR I8-ESD JEST WYSOKA ODPORNOŚĆ NA ZUŻYCIE

Trybopolimery igus przechodzą liczne testy w laboratorium testowym igus o powierzchni 3800 m². Test ruchu oscylacyjnego wykazał, że odporność na ścieranie części ze spiekane go iglidur I8-ESD jest dwa razy większa niż w przypadku PA12. iglidur I8-ESD wygrał również w teście zużycia liniowego. W sklepie *online* igus oferuje proszek SLS iglidur I8-ESD do samodzielnego przetwarzania we własnym zakładzie lub do produkcji elementu specjalnego przez igus w usłudze drukowania 3D. W tym celu użytkownik może po prostu wysłać plik STEP dla wymaganej części do igus. Produkt zostanie drukowany i wysyłany w ciągu trzech dni. Nie ma również minimalnej ilości zamówienia. ■



RYS.2

Dzięki metodzie SLS nowy, czarny, wysokowydajny polimer można przetwarzać w bardzo krótkim czasie. (ZŹRÓDŁO: igus)

Pulsatory, odbijaki i wibratory przeznaczone do stref ATEX w ofercie firmy „INWET”

Piotr Frączek



Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji „INWET” SA z siedzibą w Chorzowie od ponad 30 lat wspiera swoich klientów w zakresie urządzeń wspomagających przepływ materiałów sypkich. Rosnące wymagania dotyczące bezpieczeństwa pracy zobowiązują zakłady przetwarzające materiały o charakterze łatwopalnym (pyły, gazy) do wydzielania i oznaczania rejonów szczególnie niebezpiecznych. Zastosowanie ma tutaj dyrektywa Unii Europejskiej ATEX, definiująca wymagania zasadnicze, jakie musi spełniać każdy produkt przeznaczony do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem.

Jednym z flagowych urządzeń, które „INWET” oferuje w swoim asortymencie, jest pulsator pneumatyczny SYNEX. FOT. 1 przedstawia zabudowę z tymi pulsatorami w obrębie pracy podajników ślimakowych transportujących paliwo alternatywne. Zawieszanie się materiału w tym rejonie jest uciążliwe dla pracowników i powoduje częste postoje związane z czyszczeniem podajnika. Dzięki pulsatorom SYNEX czynności te można zautomatyzować i wykluczyć udział człowieka w pracach niebezpiecznych. Urządzenia te są wyposażone w zawór elektromagnetyczny wykonany zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX, odpowiednimi do danej strefy wybuchowej. Umożliwione jest także odprowadzenie ładunku poprzez specjalny przewód uziemiający.



FOT. 1
Pulsatory SYNEX zamontowane na podajnikach ślimakowych

Innym rozwiązaniem, tym razem przeznaczonym do usuwania nawisów w mniejszych silosach i zbiornikach, są odbijaki i wibratory pneumatyczne EX stosowane

w miejscach, gdzie występuje strefa zagrożenia 21 lub 22. Na FOT. 2 przedstawiono odbijak FKL EX pracujący w zakładzie chemicznym na zbiorniku z materiałami pylistym „mokrym”. W celu wyeliminowania oklejania się ścianek zbiornika oraz ostukiwania gumowym młotem zastosowano specjalne odbijaki umieszczone na podstawie, z przewodem odprowadzającym potencjalne ładunki.



FOT. 2
Odbijak FKL EX na zbiorniku z materiałami pylistym „mokrym”

W strefach dużego zapylenia dla poprawy wydajności linii produkcyjnej materiałów sypkich (ale „suchych”) znajdujących się w silosach często stosowane są wibratory liniowe serii FP EX (FOT. 3).



FOT. 3
Wibratory liniowe FP EX zainstalowane na silosach

Żeby osiągnąć maksymalnie wydajne działanie całego układu, można również zastosować oferowane przez „INWET” zespoły przygotowania powietrza oraz wyspę zaworową. ■



FOT. 4
Pulsator SYNEX EX w najbardziej znanym, podłużnym kształcie



FOT. 5
Do stref ATEX firma „INWET” poleca też bardzo popularny wibrator FPL EX (na górze zdjęcia)

AUTOR JEST SPECJALISTĄ DS. SYSTEMÓW
UDRAŻNIAJĄCYCH W PWI „INWET” SA
WWW.INWET.EU

Bezpieczne instalacje odpylania w standardzie ATEX dostosowane do procesu technologicznego

www.bart-vent.pl

Firma BART specjalizuje się w projektowaniu i wykonywaniu systemów odpylania, w tym pyłów, które mogą tworzyć atmosferę wybuchową. Zapewnienie bezpieczeństwa pracownikom i instalacjom produkcyjnym w atmosferze potencjalnie wybuchowej wymaga stosowania rozwiązań i procedur zgodnych z dyrektywami ATEX i innymi przepisami prawa. Specjaliści firmy BART indywidualnie dobierają i wykonują zintegrowane z instalacjami odpylania systemy redukujące zagrożenie wystąpienia pożaru lub wybuchu w odpowiedzi na specyfikę procesu technologicznego i rodzaj zapylenia.



FOT. 1

Instalacja odpylania pyłów wybuchowych z zastosowaniem systemu bezpieczeństwa – na rurociągu wentylacyjnym widoczna jest kłapa zwrotna do odsprężania fali ciśnienia wybuchu, uniemożliwiająca propagację wybuchu na inne elementy instalacji

Określenie poziomu ryzyka i wydzielenie stref zagrożenia wybuchem

Specjaliści firmy BART projektują i montują kompleksowe instalacje odpylania i centralnego odkurzania z urządzeniami filtracyjnymi dla procesu produkcji, na drodze transportowej materiałów sypkich i kruszyw oraz ich konfekcjonowania. Obsługują m.in. branżę ceramiczną, chemiczną, spożywczą, farmaceutyczną, metalową czy energetyczną na układach zasilania bloków energetycznych węglem i biomasą. Zakłady, w których następuje fizyczna obróbka materiałów sypkich, najczęściej zagrożone są wystąpieniem pożaru lub wybuchu, ze względu na palne właściwości powstających przy tym pyłów. Dlatego też instalacje w tych branżach wyposażone są w systemy bezpieczeństwa przeciwwybuchowego, eliminujące lub redukujące te zagrożenia.

Stosowane rozwiązania i ich poszczególne elementy mają odpowiednie certyfikaty i oznaczenia, zgodne z dyrektywą ATEX 2014/34/EU, sprecyzowane aktualnie w Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (Dz.U. z 2016 r., poz. 817), Rozporządzeniu 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. z 2010 r. nr 138, poz. 931) oraz normie PN-EN 1127-1:2019-10 „Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka”.

Według wytycznych zamieszczonych w powyższych przepisach, w każdym z zakładów przemysłowych priorytetem jest

określenie poziomu ryzyka i wydzielenie ewentualnych stref zagrożenia wybuchem, co wchodzi w zakres kompleksowo realizowanych przez firmę BART usług i gwarantuje skuteczność podejmowanych działań. Aby opracować adekwatny projekt koncepcyjny instalacji odpylania, przeprowadza się m.in. analizy ryzyka, klasyfikację przestrzeni zagrożonych wybuchem pyłu, ocenę zagrożenia wybuchem, badania własności pyłów pod kątem wybuchowości. Następnie opracowuje się dokument zabezpieczenia przed wybuchem, a po realizacji inwestycji – powykonawczą ocenę ryzyka wybuchu.

Dogłębne poznanie procesu produkcyjnego kluczowe dla bezpieczeństwa

Unoszące się w powietrzu pyły z procesów przemysłowych – pochodzące nawet z materiałów powszechnie uważanych za trudnopalne – przy odpowiednim rozdrobnieniu i stężeniu tworzą z powietrzem groźne mieszaniny, podatne na zapłon czy wybuch. Takie atmosfery występują z różną częstotliwością i utrzymują się przez określony czas. Pojawiające się w rozpatrywanym obszarze i w danym czasie pyły należy szczegółowo zidentyfikować pod kątem własności, wyznaczyć m.in. minimalną energię zapłonu warstwy i obłoku pyłu, a także maksymalne ciśnienie wybuchu P_{max} oraz stałą wybuchowości K_{st} w zależności od gęstości, stopnia rozdrobnienia i zawartości wilgoci, czy też naturalnego kąta usypu. Te wszystkie zmienne decydują o zakwalifikowaniu pyłowej atmosfery wybuchowej do danej strefy zagrożenia wybuchem.

Poznanie właściwości wybuchowych mieszanin poszczególnych pyłów z powietrzem występujących na każdym etapie procesu produkcyjnego ma kluczowe znaczenie dla właściwego zaprojektowania i montażu instalacji odpylania, doboru urządzeń oraz dla zapewnienia odpowiedniego poziomu zabezpieczenia ich przed potencjalnym

zapłonem czy wybuchem, zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX.

Systemy ssawne i urządzenia filtracyjne oraz hermetyzacja stosowane w redukcji zagrożeń wybuchowych

Strefy zagrożenia wybuchem zlokalizowane mogą być zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz instalacji i urządzeń. Zależą one od specyfiki procesów technologicznych, takich jak przesypywanie, mielenie, rozdrabnianie produktu czy suszenie.

Podstawową pracą specjalistów od procesu odpylania ATEX oraz integratorów systemu jest w pierwszej kolejności maksymalne ograniczenia pylenia i uszczelnienie lub – jeśli jest taka możliwość – zamknięcie otwartych składowisk i przesypów materiałów. Jest to równoznaczne z redukcją lub wyeliminowaniem możliwości powstania atmosfery wybuchowej u źródła.

Powstające obłoki pyłu w otwartych pomieszczeniach odpyła się poprzez projektowane dla nich systemy ssawne. Najistotniejszym parametrem systemu ssawnego jest jego wydajność, która powinna zapewnić taką intensywność wentylowania zapyłonej przestrzeni, aby nawet w szczytowych fazach emisji pyłu nie dochodziło do przekraczania dolnej granicy wybuchowości. W wielu przypadkach wydajność takich systemów odpylania wymaga strumieni kilkudziesięciu tysięcy metrów sześciennych, dotyczy to np. wentylacji stanowisk rozładowniczych lub muld rozładowniczych.

Przy projektowaniu odpylania dla przesypów, taśmociągów, kruszarek i przesiewaczy dobrym rozwiązaniem jest konstrukcja elementów hermetyzujących lub ograniczających możliwość rozprzestrzeniania się obłoku pyłu z jednoczesnym wytworzeniem lokalnego podciśnienia, którego zadaniem jest kierowanie pyłu do instalacji odciągowej, pyłoprzewodów, i podanie go na urządzenia odpylające.

Dla właściwego określenia strumienia powietrza wentylującego zawsze należy uwzględnić ruch elementów, prędkość przemieszczania się taśmociągu transportowego, prędkość wirowania. Dodatkowo należy wziąć pod uwagę wielkość hermetyzowanej przestrzeni oraz masę i własności transportowanego materiału.

Inny typ systemów odpylania przeznaczony jest do urządzeń do magazynowania materiałów, takich jak zbiorniki i silosy. Ich odpylanie może być wykonywane przez filtry oddechowe, szczególnie jeżeli system załadunku jest oparty na transporcie pneumatycznym. Urządzenie filtracyjne oczyszcza wydmuchiwanego do atmosfery powietrze. Jeżeli przesyłanie materia-



FOT. 2

Instalacja odpylania pyłów wybuchowych z zastosowaniem systemów bezpieczeństwa – na urządzeniu filtracyjnym umieszczono panele dekompresyjne

łu do silosów wykonywane jest za pomocą transportu mechanicznego z wykorzystaniem przenośników ślimakowych, talerzykowych lub kubełkowych redukcja atmosfery wybuchowej w przestrzeni nad magazynowanym materiałem a górną dennicą silosu musi być wykonana przez zespół filtracyjny z wentylatorem wymuszającym przepływ powietrza.

Do odpylania silosów stosuje się autonomiczne urządzenia filtracyjne, a przy odpylaniu przesypów, młynów i innych stanowisk znajdą zastosowanie centralne urządzenia filtracyjne dużych wydajności.

Dobór rozwiązań odpylających

Przy doborze urządzeń odpylających powinno się uwzględnić szczytowe wartości stężeń pyłu w powietrzu transportującym. Dla dużych stężeń – przekraczających kilkanaście, kilkadziesiąt gramów na metr sześcienny – rekomendowane są filtry tkaninowe. Dla pyłów drobnych, mocno pyłących, dodatkowo stosowane są systemy rozładunku z jednoczesnym zraszaniem zsypywanego pyłu lub z pełną hermetyzacją tego procesu.

W redukcji zagrożeń wybuchowych pomocne są także instalacje centralnego odkurzania w punktach emisji oraz regularne odkurzanie osiadłych warstw pyłu na powierzchniach poziomych, posadzkach i konstrukcjach.

Zalegający pył negatywnie oddziałuje na elementy instalacji i powoduje ich szybkie zużycie w wyniku erozji. Może stanowić też bezpośrednie zagrożenie dla pracowników: ryzyko poślizgnięć i upadków, które dalej mogą skutkować poważniejszymi obrażeniami.

Wtórne zagrożenia związane z podniesieniem się pyłów zalegających na posadzkach i elementach konstrukcyjnych obiektów do odbioru, transportu lub magazynowania materiałów redukuje się przez odkurzanie. Właściwy sposób postępowania i częstotliwość wykonywania operacji odkurzania z zastosowaniem przemysłowych systemów i instalacji centralnego odkurzania powinny być oparte na pomiarze warstwy pyłu i oszacowaniu czasu jej powstawania.

Dobór odpowiednich zabezpieczeń przeciwwybuchowych

W przypadku generowania atmosfer wybuchowych wewnątrz aparatów produkcyjnych, zbiorników magazynowych i zabudowanych przesypów czy filtrów powietrza mówimy o wewnętrznych strefach zagrożenia wybuchem. W tym wypadku najczęściej – ze względu na specyfikę procesu i rodzaj pyłu – trudno jest wyeliminować atmosferę wybuchową lub jest to po prostu niemożliwe. Zakłada się więc potencjalne zaistnienie wybuchu, jednak w kontrolowanym obszarze i na bezpiecznym dla otoczenia poziomie.

Każde z urządzeń odpylających, niezależnie od parametrów pracy – nisko- czy wysokociśnieniowych – wymaga zabezpieczenia przed przeciążeniem możliwym do wystąpienia w wyniku wybuchu. Zadaniem systemów zabezpieczenia przeciwwybuchowego dla urządzeń filtracyjnych jest ograniczenie do bezpiecznego poziomu przyrostu ciśnienia we wnętrzu urządzenia po wybuchu, aby ten nie uszkodził czy zniszczył całkowicie aparatu. Dobór



rodzaju zabezpieczenia jest wynikiem oceny projektowej związanej z jego lokalizacją (istotne jest, czy znajduje się w hali czy na terenie otwartym), warunkami pracy filtra, własnościami pyłów i wartościami parametrów tworzącej się atmosfery wybuchowej, jak i innych cech.

Systemy redukujące zagrożenie wystąpienia wybuchu

Układy zabezpieczające instalacje procesowe i ograniczające skutki ewentualnego wybuchu wewnątrz aparatów do możliwego do przyjęcia poziomu mogą przybrać postać systemów zabezpieczonych układami aktywnymi albo pasywnymi: systemu do tłumienia wybuchu, systemu odpowietrzania (odciążenia) i systemu odsprzęgania wybuchu lub kombinacji tych systemów ochrony wraz z użyciem innych środków, m.in. wyznaczenia dodatkowych bezpiecznych stref dla odpowietrzania wybuchu i urządzeń o właściwej odporności ciśnieniowej, dopuszczonych wyłącznie na drodze certyfikacji według dyrektywy ATEX.

W przypadku jednostek filtracyjnych prawo dopuszcza cztery rozwiązania:

- układy odciążenia (odpowietrzania) wybuchu wraz z układami bezpłomieniowego odpowietrzania wybuchu;
- systemy tłumienia wybuchu;
- systemy odsprzęgania (izolacji) wybuchu oraz konstrukcje odporne na maksymalne ciśnienie wybuchu.

System odciążania lub odpowietrzania wybuchu polega na odprowadzaniu fali i skutków wybuchu poza chronione urządze-

nie do atmosfery przy zastosowaniu pasywnych elementów, nieingerujących w proces spalania podczas wybuchu. Konieczne jest tu wyznaczenie dodatkowej strefy zagrożenia, do której kierowana będzie fala wybuchu. Zgodnie z dyrektywą ATEX układy odciążania wybuchu nie mogą być stosowane w przypadkach, gdy produkt lub produkty jego spalania mają charakter toksyczny lub szkodliwy dla zdrowia. Odciążanie wybuchu realizowane jest zazwyczaj poprzez zastosowanie paneli dekompresyjnych (membran), kłap samozamykających – zaworów odciążających wybuch EVN lub alternatywnych układów bezpłomieniowego odpowietrzania wybuchu.

Paneli dekompresyjnych nie można stosować w pomieszczeniach zamkniętych. W pobliżu panelu odpowietrzającego należy wyznaczyć strefę bezpieczeństwa, bo istnieje możliwość wystąpienia pożaru po wybuchu, a siły odrzutu powstające w chwili wybuchu mogą wyrzucić chronione urządzenie. Samozamykające kłapy odciążające wybuch zamykają się po wystąpieniu eksplozji i można je zastosować na zewnątrz hali produkcyjnej. Rozwiązanie to jest przeznaczone głównie do ochrony filtrów pracujących z pyłem węglowym i do silosów. System bezpłomieniowego odciążenia wybuchu służy do przeniesienia z chronionego urządzenia ciśnienia wybuchu oraz dalszych produktów wybuchu do otoczenia. Nie dochodzi do przejścia płomienia poza obudowę chronionego urządzenia. Nie ingeruje to w żaden sposób w proces spalania podczas wybu-

chu. Bepłomieniowe odciążanie wybuchu łączy panel dekompresyjny z wydajnym, perforowanym wymiennikiem ciepła. Poleca się je do ochrony urządzeń znajdujących się zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz hali produkcyjnej.

Nie stosujemy powyższych rozwiązań w przypadku obecności substancji toksycznych lub szkodliwych dla zdrowia.

System HRD (ang. *High Rate Discharge*) tłumienia wybuchu pyłu wewnątrz chronionego urządzenia polega na aktywnej ingerencji w proces spalania (gaszenie), zanim ciśnienie wybuchu osiągnie niebezpieczny poziom, stłumieniu płomienia za pomocą proszku tłumiącego, który odetnie dopływ tlenu i zneutralizuje proces. Składa się on z centrali sterującej, zespołu ciśnieniowych lub optycznych detektorów wybuchu i butli HRD z czynnikiem tłumiącym. Jednostka filtracyjna monitorowana jest poprzez czujnik reagujący na zmiany ciśnienia wewnątrz urządzenia w czasie. Można go zastosować w większości aplikacji, dla aparatów umieszczonych w hali produkcyjnej, jak i na zewnątrz niej. Dostosować go można także do pyłów produktów spożywczych i substancji toksycznych.

Urządzenia odporne na maksymalne ciśnienie wybuchu to aparaty, które nie mają żadnych elementów pasywnego bądź aktywnego systemu zabezpieczeń przeciw-wybuchowych, a ich konstrukcja została specjalnie zaprojektowana i wykonana tak, aby nie doszło do uszkodzenia aparatu w trakcie potencjalnego wybuchu – tak, że jego skutki nie przenoszą się na zewnątrz.

PRZYKŁADY INSTALACJI PRZECIWWYBUCHOWYCH ATEX WYKONANYCH PRZEZ FIRME BART SP. Z O.O.

Instalacja odciążania gazów i oparów wybuchowych w obiekcie o wysokich wymogach higienicznych

PROCES: odpylanie pyłów z procesu produkcji gumy do żucia.

BRANŻA PRZEMYSŁU: spożywcza.

RODZAJ PYŁU: mączka, cukier, pudry – pyły higroskopijne, wybuchowe w klasie ST 1.

ZAINSTALOWANA WYDAJNOŚĆ: 2 układy po 25 000 m³/h.

OPIS: instalacja rurowa w obszarach produkcji wykonana ze stali kwasoodpornej. Wyposażenie spełniające surowe warunki higieniczne. Układ zabezpieczony przed skutkami wybuchu panelami dekompresji wybuchu oraz łącznikami płomienia pozwalającymi na bezpieczne rozładowanie eksplozji wewnątrz hali. Układ sterowany przemiennikami częstotliwości poprzez zadane podciśnienie układu. Pełny monitoring podzespołów instalacji w centralnej stacji zarządzania produkcją.

Filtracja pyłów wybuchowych przy produkcji filtrów ceramicznych cząstek stałych – z węgla krzemu

PROCES: filtracja pyłów technologicznych.

BRANŻA PRZEMYSŁU: motoryzacyjna.

RODZAJ PYŁU: pyły ceramiczne o właściwościach wybuchowych.

ZAINSTALOWANA WYDAJNOŚĆ: 2 x 24 000 m³/h.

INFORMACJE DODATKOWE: właściwości wybuchowe pyłu $K_{st} = 49 \text{ m} \cdot \text{bar/s}$, filtry z zabezpieczeniem pasywnym w postaci 8 paneli eksplozyjnych z deflektorami ukierunkowującymi ewentualną falę eksplozji w górę.



FOT.3
Urządzenie filtracyjne BART BFC/CFC Ex w wersji ATEX

Stosowanie układów odsprężania wybuchu jednostek filtracyjnych równoległe z systemami ochrony przeciwybuchowej

Aby urządzenie filtracyjne było całkowicie bezpieczne, równoległe z zabezpieczeniami przeciwybuchowymi implementuje się specjalne systemy odsprężania wybuchu. Systemy te, montowane najczęściej na kanałach wchodzących, chronią przed przeniesieniem fali ciśnienia wybuchu z chronionego aparatu na pozostałe elementy instalacji. Stanowią je dostosowane do rodzaju instalacji klapy zwrotne, przepustnice, zawory celkowe, zaciskowe, zawory typu Ventex, jak i bariery typu HRD ze środkiem gaśniczym.

Wysokie ryzyko wystąpienia zdarzeń niepożądanych związanych z zapłonem czy wybuchem pyłu w systemach odpylania i wentylacji

Ryzyko wystąpienia incydentów związanych z zapłonem oraz wybuchem pyłu jest bardzo duże w szczególności w branżach procesowych, w sektorze chemicznym i petrochemicznym, a także przemyśle wydobywczym. Jednak jak pokazuje raport „2019 Combustible Dust Incident Report”, zamieszczony w portalu www.dustsafetyscience.com, dotyczący zdarzeń z udziałem palnych pyłów, które miały miejsce na świecie w 2019 r., najwięcej, bo aż 40%, stanowią eksplozje pyłów w przemyśle spożywczo-rolniczym i paszowym, a następnie w przemyśle przetwórstwa drewna (26 %). Przy czym najbardziej narażone na zdarzenia z udziałem palnych pyłów są właśnie systemy odpylające i wentylacyjne (22%) – filtry odpylające i cyklony – następnie suszarnie – np. cukru, zbóż (17%), dalej silosy magazynowe (13%) oraz inne obiekty magazynowe (10%). Kolejną istotną grupą urządzeń są różnego typu podnośniki oraz przenośniki, w obrębie których wystąpiło 11% wszystkich zdarzeń.

Niestety, pomimo akcji informacyjnych i wysokiej świadomości poszczególnych branż ilość wypadków w obecności pyłów wybuchowych na przestrzeni ostatnich czterech lat nie maleje. W roku 2019 aż 87% wszystkich udokumentowanych wypadków śmiertelnych nastąpiło w wyniku wybuchu pyłów. Branża spożywcza oraz przetwórstwo drewna odpowiedzialne są za 59% rannych i 62% ofiar śmiertelnych.

Jak ważne jest powierzenie wykonania instalacji ATEX doświadczonemu integratorowi systemów bezpieczeństwa

Powyższe statystyki pokazują, że zaniedbania oraz niepoprawnie dobrane zabezpieczenia są poważnym zagrożeniem dla instalacji procesowej oraz obsługującego ją personelu. Partnerem inwestycji w zakresie zabezpieczeń przeciwybuchowych w newralgicznych branżach powinna być firma inżynierska i montażowa z rekordem wielu zaawansowanych technicznie instalacji. Zaprojektowanie i wykonanie instalacji należy powierzyć doświadczonemu integratorowi systemów. Firma BART już od dwudziestu lat współpracuje z liderami rynku, świadcząc swoje usługi na najwyższym światowym poziomie bezpieczeństwa i jakości, realizuje kompleksowe projekty spełniające najwyższe wymagania bezpieczeństwa przeciwybuchowego oraz wieloletniej stabilności parametrów technicznych. Systemy firmy BART zostały przetestowane pozytywnie i dostosowane do potrzeb klientów z różnych segmentów produkcji sypkiej. Potwierdza to rosnące z roku na rok grono zadowolonych klientów i wystawiane przez nich referencje.

Więcej informacji na temat instalacji odpylania w standardzie ATEX z zabezpieczeniem przed skutkami wybuchu znajdują się na stronie internetowej firmy BART: www.bart-vent.pl.

Rozwiązania CLEANAir Engineering
BART Sp. z o.o.
BART-VENT.pl

Skuteczna ochrona przed wyładowaniami elektrostatycznymi na przykładzie producenta żywic alkidowych

Łukasz Godawa,
GRUPA WOLFF

Z artykułu dowiesz się:

- w jaki sposób monitorować stan uziemienia kilku elementów instalacji procesowej jednocześnie
- jak zapewnić bezpieczny rozładunek i załadunek cystern samochodowych
- jak zabezpieczyć procesy przelewania/mieszania w metalowych beczkach i zbiornikach przed wyładowaniami elektrostatycznymi

W zakładzie produkcji żywic alkidowych, w którym wyznaczone są strefy zagrożenia wybuchem, prowadzone procesy technologiczne są obciążone ryzykiem wyładowań elektrostatycznych. Te z kolei stanowią potencjalne źródło zapłonu, w efekcie czego mogłyby dojść do poważnego w konsekwencjach wybuchu lub pożaru.

Z tego powodu producent, chcąc zwiększyć poziom bezpieczeństwa w swoim zakładzie i jednocześnie spełnić wymagania ubezpieczyciela w zakresie skutecznego uziemienia instalacji i aparatów procesowych, zwrócił się do GRUPY WOLFF z prośbą o dobór właściwych rozwiązań technicznych. Zadanie objęło dobór i dostawę kilku rodzajów systemów uziemienia o różnym przeznaczeniu dla łącznie 22 stanowisk.

ROZŁADUNEK I ZAŁADUNEK CYSTERN SAMOCHODOWYCH A WYŁADOWANIA ELEKTROSTATYCZNE

Podczas procesów związanych z rozładunkiem lub załadunkiem cystern samochodowych, które są na co dzień realizowane w zakładzie, występowało duże ryzyko zapłonu na skutek wyładowania elektrostatycznego.

Główne zagrożenie w tym wypadku stanowiły autocysterny (tego typu pojazd przy pojemności 5000 pF może spowodować wyładowanie elektrostatyczne nawet do 2250 mJ).

Odprowadzenie ładunków elektrostatycznych z pojazdów było oczywiście możliwe poprzez stosowane do tej pory zwykle zaciski uziemiające, jednak nie dawały one możliwości uzyskania informacji na temat bieżącego stanu uziemienia i tolerowały błędy popełniane przez kierowców (m.in. bagatelizowanie podpięcia cysterny do zacisku czy zakładanie zacisku na błotnik i inne elementy pojazdu, które nie zapewnią właściwego odprowadzenia ładunków). Z tych powodów coraz częstszą praktyką jest wykorzystywanie dedykowanych systemów, które poza samym uziemieniem dodatkowo monitorują

jego stan w czasie rzeczywistym. W związku z powyższym dostarczono 4 systemy kontroli uziemienia cystern samochodowych (RTR), dzięki którym ryzyko niewłaściwego uziemienia pojazdów podczas ich rozładunku i załadunku zostało zminimalizowane praktycznie do zera.

Działanie systemu opiera się na obliczeniu pojemności elektrycznej, co pozwala na identyfikację cysterny drogowej. Dzięki temu użytkownik zyskuje pewność, że system został podpięty do cysterny, a nie do innej konstrukcji lub metalowego przedmiotu, oraz że element pojazdu, do którego podpięto zacisk, pozwoli na poprawne odprowadzenie ładunków elektrostatycznych ze zbiornika cysterny. Potwierdzeniem tego będzie zapalenie się zielonej diody LED znajdującej się na jednostce monitorującej.

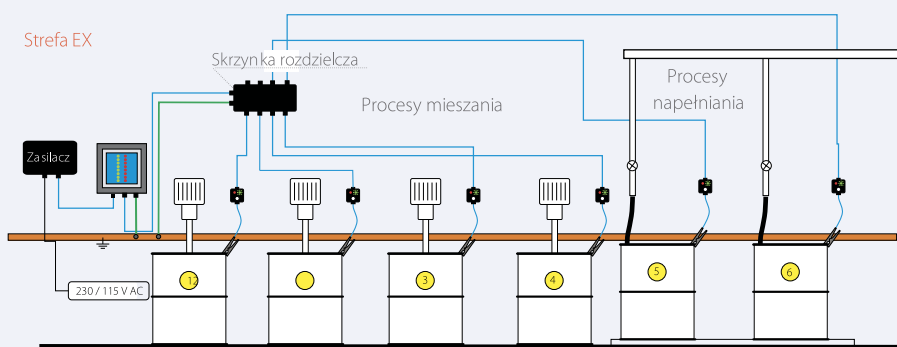
Bez wątpliwa zaletą systemu RTR jest monitoring połączenia cysterny z ziemią w czasie rzeczywistym. W sytuacji jego utraty na skutek np. poluzowania się klamry czy uszkodzenia przewodów, o co nietrudno w zakładzie, proces napełniania/ rozładunku cysterny zostanie zablokowany.

JEDNOCZESNE UZIEMIENIE KILKU ELEMENTÓW INSTALACJI PROCESOWEJ ZA POMOCĄ JEDNEGO SYSTEMU

W przypadku instalacji technologicznych generowane na powierzchniach urządzeń ładunki elektrostatyczne mogą prowadzić do poważnych zakłóceń prowadzonych procesów, ale przede wszystkim stwarzają ryzyko wybuchu mieszaniny par cieczy palnych z powietrzem. W zakładzie klienta pracuje instalacja, której uziemienia wymagało osiem elementów (stacji). Podobnie jak w przypadku cysterny, same zaciski uziemiające nie stanowiły skutecznej ochrony. W takich sytuacjach zazwyczaj stosuje się odrębne systemy kontroli uziemienia poszczególnych elementów instalacji. Z ekonomicznego punktu widzenia nie jest to jednak korzystne rozwiązanie.

Wyjściem z tej sytuacji było zastosowanie systemu MULTIPPOINT II, który został zaprojektowany w celu uziemienia i monitoringu jego stanu jednocześnie do ośmiu pojedynczych elementów instalacji procesowej. Rozwiązanie pozwoli klientowi na zapewnienie ciągłego odprowadzenia ładunków elektrostatycznych ze wszystkich stacji równocześnie. Dzięki

MULTIPOINT II – przykładowe zastosowanie



RYS. 1

W powyższym przykładzie system MULTIPPOINT II jest skonfigurowany do uziemienia czterech stacji mieszania (1–4) i dwóch stacji napełniania (5 i 6). W przypadku gdy którykolwiek z mieszalników nie będzie poprawnie uziemiony, system zablokuje jego działanie, a dioda zaświeci się na czerwono. Zapobiegnie to gromadzeniu się ładunków elektrostatycznych na urządzeniach. To samo tyczy się beczek – w przypadku braku uziemienia pompa zasilająca stację napełniania zostanie natychmiast wyłączona

ki niemu możliwe było również zredukowanie kosztów związanych z okablowaniem (zastosowanie 8 odrębnych systemów wymagałoby osobnych przewodów elektrycznych, koryt kablowych) oraz zmniejszenie zużycia energii. Sam system składa się z jednostki monitorującej, która zawiera osiem par czerwonych i zielonych wskaźników LED. Jest ona połączona ze skrzynką rozdzielczą, a następnie ze skrzynkami pośredniczącymi, od których wychodzą przewody z zaciskami uziemiającymi. Każda z tych skrzynek posiada specjalny bolec do odwieszania zacisku.

Jednostka monitorująca na bieżąco sprawdza poprawność uziemienia pojedynczych elementów instalacji. Co ważne, będzie ona potwierdzona przez system wyłącznik wstępnego, gdy rezystancja pętli na każdym kanale będzie mniejsza niż 10 Ω.

Warto podkreślić, że MULTIPOINT II posiada certyfikaty Ex na całość urządzenia (osobno jednostka monitorująca, zasilacz oraz zacisk uziemiający).

SKUTECZNE UZIEMIENIE METALOWYCH BECZEK I ZBIORNIKÓW

Ryzyko wyładowań elektrostatycznych występowało również w obszarze, w którym znajdują się metalowe beczki i zbiorniki z łatwopalnymi cieczami. W takich przypadkach ładunki elektrostatyczne mogą być generowane podczas ich napełniania i opróżniania (procesy przelewania), mieszania cieczy lub czyszczenia pojemników. Zagrożenie stanowi również naelektryzowany personel przebywający w strefie niebezpiecznej.

W tym przypadku zastosowanie znalazło łącznie 10 systemów Bond-Rite. Część z nich jest zasilana sieciowo i będzie stosowana do monitoringu uziemienia pojemników, z których produkt jest regularnie pobierany, pozostałe są zasilane bateryjnie. W zastosowanych systemach Bond-Rite dioda ostrzegawcza znajduje się na obudowie jednostki monitorującej, wobec czego operator bez problemu zweryfikuje prawidłowość uziemienia pojemników.

Co ważne, zaciski uziemiające ze stali nierdzewnej, w które wyposażone są wszystkie dostarczone systemy, posiadają ostre zęby z węgla wolframu zapewniające przebicie się przez warstwę rdzy, farby, kleju itp.

Należy pamiętać, by rozwiązania z zakresu uziemienia zbiorników/beczek zawsze dostosować do warunków panujących w zakładzie. Przykładowo można spotkać się z zastosowaniem przenośnego zestawu zacisków samotestujących, jednak takie rozwiązanie może być używane maksymalnie przez 6 godzin na dobę. Ponadto w tym przypadku dioda systemu monitorującego zamontowana jest na zacisku, co w przypadku jej przysłonięcia przez zanieczyszczenia utrudni odczyt aktualnego stanu uziemienia.

WEDŁUG NORMY PN-E-05204

„Wszelkie elementy metalowe: urządzenia technologiczne, ich wyposażenie, przewody rurowe, pojemniki powinny być uziemione. To samo dotyczy elementów urządzeń technologicznych wykonanych z materiałów przewodzących (nie-metalowych) – rezystancja „przejścia” między takimi elementami, o wartości 1 MΩ, zapewnia bezpieczne odprowadzenie ładunku elektrostatycznego”.



FOT. 1

Przykład zastosowania systemu Bond-Rite zasilanego z sieci do uziemienia metalowych beczek o pojemnościach 200 l i zbiorników IBC o pojemnościach 1000 l, w których przechowywane są środki łatwopalne.

WYSOKA JAKOŚĆ ROZWIĄZAŃ DAJE PEWNOŚĆ

Wymiana prostych zacisków uziemiających na wysokiej jakości certyfikowane systemy kontroli uziemienia dla łącznie 22 różnych stanowisk produkcyjnych w znaczny sposób przyczyniła się do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa w zakładzie i jednocześnie pozwoliła spełnić wymagania stawiane przez ubezpieczyciela.

OBOWIĄZEK OCHRONY PRZED ELEKTRYCZNOŚCIĄ STATYCZNĄ

Warto pamiętać, że przy produkcji różnego rodzaju surowców stosowane są substancje, których minimalna energia zapłonu jest naprawdę bardzo niska, a tym samym większa jest ich zdolność zapłonowa (np. metanol 0,14 mJ, octan etylu 0,46 mJ, żywica epoksy-

dowa 9 mJ). W związku z tym należy zadbać o wyposażenie instalacji i urządzeń technicznych oraz technologicznych (przewody rurowe, pojemniki) w odpowiednie środki ochronne, zgodnie z Polskimi Normami w zakresie ochrony przed elektrycznością statyczną. Do podjęcia takich działań zobowiązują pracodawcę odpowiednie rozporządzenia (Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719), rozdz. 7 par. 35 ust. 8 oraz Rozporządzenie 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). ■

PROCESY NAJBARDZIEJ ZAGROŻONE WYBUCEM W WYNIKU WYŁADOWANIA ELEKTROSTATYCZNEGO

W PRZYPADKU MATERIAŁÓW SYPKICH:

- mieszanie w różnego typu urządzeniach technologicznych;
- przesypywanie (manualnie lub w urządzeniach mechanicznych do transportu grawitacyjnego);
- przesiewanie (urządzenia sitowe);
- rozpylanie (np. w suszarniach rozpyłowych);
- transport materiałów sypkich lejami lub rynnami zsypowymi, przewodami rurowymi etc. (transport grawitacyjny lub pneumatyczny).

W PRZYPADKU CIECZY I GAZÓW:

- załadunek i rozładunek cystern drogowych i kolejowych;
- napełnianie i opróżnianie zbiorników, kegow i beczek; przelewanie;
- mieszanie, dozowanie;
- czyszczenie zbiorników/pojemników;
- pobieranie próbek i wykonywanie pomiarów;
- przepływ w rurociągach i innych urządzeniach technologicznych.

NA POZĄTĄKU WRZEŚNIA KOLEJNY NUMER

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

GŁÓWNY TEMAT WYDANIA 6/2020:

- **LOGISTYKA I MAGAZYNOWANIE MATERIAŁÓW SYPKICH (SIŁOSY, MAGAZYNY, BIG BAGI, OPAKOWANIA SPECJALNE)**

PONADTO W NUMERZE:

- Rozwiązania dla sypkich produktów spożywczych
 - suszenie (suszarnie)
 - pakowanie (urządzenia pakujące i opakowania, big bagi itp.)
 - ważenie i dozowanie
- Rozwiązania dla rolnictwa
- Automatyka w branży materiałów sypkich
- Zagospodarowanie odpadów i ups (technologie i urządzenia)
- Recykling odpadów

Terminy:

21.08.2020 – zgłaszanie reklam

28.08.2020 – nadsyłanie gotowych materiałów reklamowych

04.09.2020 – ukazanie się numeru



NUMER DYSTRYBUOWANY BĘDZIE PODCZAS NASTĘPUJĄCYCH IMPREZ:

- **KONFERENCJA POPIOŁY Z ENERGETYKI (28–30.09.2020 r., Zakopane)**
- **MIĘDZYNARODOWE TARGI TECHNOLOGII SPOŻYWCZYCH POLAGRA (28.09–01.10.2020 r., Poznań)**
- **TARGI OBRÓBKİ, MAGAZYNOWANIA, PRZEŁADUNKU, TRANSPORTU I LOGISTYKI MATERIAŁÓW SYPKICH I MASOWYCH SYMAS 2020 (14–15.10.2020 r., Kraków)**
- **MIĘDZYNARODOWE TARGI OCHRONY ŚRODOWISKA POLECO (21–23.10.2020 r., Poznań)**

PROMOCJA PRENUMERATY

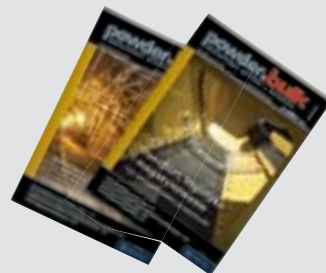
Cena prenumeraty rocznej, 8 wydań:

(7 numerowanych i katalog na Targi SyMas) – koszt 80 złotych (w tym 8% VAT)

Prenumeratę można zamówić poprzez:

wypełnienie i przesłanie do nas zamieszczonego poniżej formularza

(e-mail: prenumerata@powderandbulk.com.pl)



Zamów prenumeratę!

Tylko ona daje gwarancję regularnego otrzymywania czasopisma.

FORMULARZ ZAMÓWIENIA PRENUMERATY

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zamawiam prenumeratę czasopisma

„Powder & Bulk – Materiały Sypkie i Masowe”:

roczną, na 8 kolejnych wydań, w cenie 77 zł netto

PRENUMERATĘ CHCĘ ROZPOCZĄĆ OD NASTĘPNEGO NUMERU
(6/2020)

Złożenie zamówienia jest równoznaczne ze zgodą na przechowywanie i przetwarzanie przez redakcję P&B danych osobowych zawartych w zamówieniu (dla potrzeb niezbędnych do realizacji usługi wysyłki) zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawy z dn. 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. nr 133, poz. 883), która gwarantuje prawo wglądu do własnych danych oraz ich usunięcia. Dane te będą przechowywane w sposób uniemożliwiający dostęp osobom niepowołanym.

Dane zamawiającego/wypełniającego ankietę

Nazwa firmy:

Adres:

NIP:

Imię i nazwisko zamawiającego:

tel.: faks:

e-mail:

Czasopismo proszę przesłać na adres (należy wypełnić, jeżeli adres wysyłkowy różni się od adresu wskazanego powyżej)

Wyrażam zgodę na otrzymywanie informacji handlowych w rozumieniu ustawy z 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (Dz.U. nr 144, poz. 1204 z późn. zm.)

Miejscowość i data: Podpis:

ORGANIZATOR



Stowarzyszenie Producentów Cementu
Polish Cement Association

PATRONAT MEDIALNY



www.bta-czasopismo.pl

DNI BETONU 2020

12-14 października 2020
Hotel Gołębiowski w Wiśle

rejestracja i więcej informacji:

www.dnibetonu.com



PARTNERZY PROGRAMOWI



SPONSORZY

Wiemy, że potrzebujesz rzetelnego partnera,
który wesprze Cię fachową wiedzą i doświadczeniem.

WIEDZA + PRAKTYKA

Otrzymujesz wsparcie naszych inżynierów
oraz innowacyjne produkty i rozwiązania,
dostosowane do Twoich potrzeb.



**Micropilot FWR30 – bezprzewodowa radarowa sonda poziomu z chmurą
Netilion lub SupplyCare**



- **Przejrzystość** – ciągły i bezpieczny dostęp do informacji o napełnieniu zbiorników w dowolnej lokalizacji
- **Praktyczność** – zakup przez internet, unikatowa łatwość montażu i uruchomienia, wieloletnia żywotność baterii
- **Industy 4.0** – wybierz pakiet usług Endress+Hauser w chmurze, dopasowanych do Twoich potrzeb
- **Dokładność i powtarzalność** – mały kąt wiązki pasma 80 GHz i swoboda zmian rodzaju substancji w zbiorniku

Chcesz dowiedzieć się więcej?
www.pl.endress.com/fwr30

Endress+Hauser 

People for Process Automation