

TEMAT NUMERU:  
ODPYLANIE, ATEX, BHP  
strony 8-34

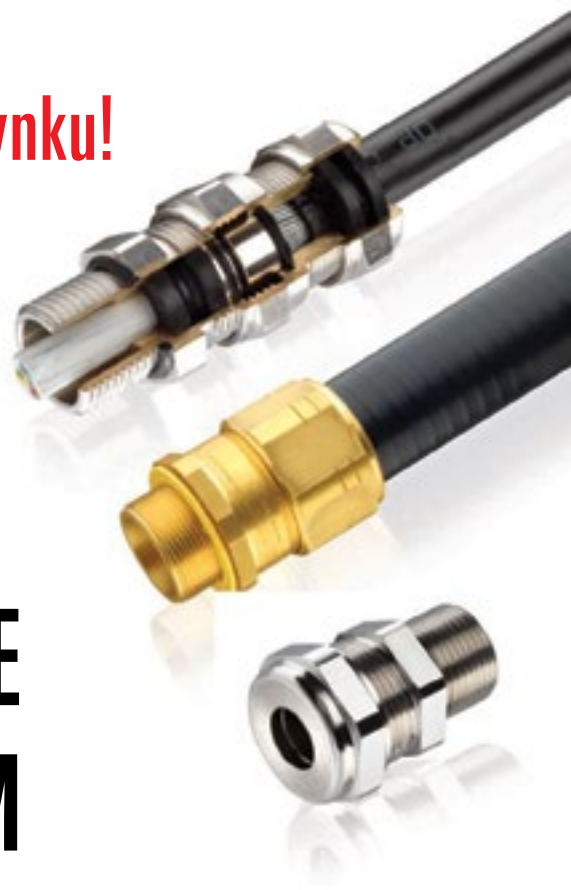
**Rozwiązania dla przemysłu  
rolno-spożywczego – s. 35-49**

**Suszenie ziarna – s. 47**



**Ponad 30 lat na rynku!**

# STREFY ZAGROŻONE WYBUCEM



**ROZWIĄZANIA DO INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH**

- rury osłonowe ze stali i z tworzyw sztucznych
- dławnice kablowe, końcówki, złącza,
- taśmy i opaski ze stali
- obudowy i skrzynki
- przewody Radox 125
- tablice ostrzegawcze oraz do oznaczania stref Ex



ASTE Sp. z o.o.  
Kowale, ul. Magnacka 25, 80-180 Gdańsk  
tel. 58 340 69 00, e-mail: [aste@aste.pl](mailto:aste@aste.pl)  
[www.aste.pl](http://www.aste.pl)



## Z okazji zbliżających się Świąt Wielkanocnych

składamy wszystkim naszym  
Czytelnikom i Klientom  
najlepsze życzenia.

Niech ten szczególny okres  
będzie czasem  
zadumy, wyciszenia,  
wypoczynku  
i prawdziwej radości.

Redakcja  
Powder & Bulk



**INWET**  
ROK ZAŁ. 1989

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



Zapylenie w branży materiałów sypkich jest naturalnym czynnikiem składowym środowiska technologiczno-produkcyjnego. Niezależnie od stosowanych systemów filtracyjnych i tak będziemy mieli, w mniejszym lub większym stopniu, do czynienia z pyłami. W materiale przyglądamy się aktualnie obowiązującym przepisom dotyczącym pracy ludzi i maszyn w środowiskach zapyłonych.

8



Charakterystyka procesu produkcji cementu powoduje, że wszelka aparatura kontrolno-pomiarowa nie ma łatwych warunków pracy. Mamy tu do czynienia z bardzo silnym zapyleniem. Obudowy przetworników muszą być odporne nie tylko na warunki atmosferyczne, ale również na kurz i pył. Sondy radarowe Micropilot firmy Endress + Hauser charakteryzuje wytrzymała i odporna konstrukcja, a najnowsza technologia zapewnia wiarygodny pomiar nawet w tak trudnych warunkach.

30



O produkcji, transporcie i przechowywaniu zboża pisaliśmy na łamach naszego czasopisma już wielokrotnie. Tym razem przyglądamy się bardziej szczegółowo ostatniemu etapowi przetworstwa zboża, a mianowicie produkcji mąki.

35



Wilgotność ziarna jest decydującym parametrem wpływającym na końcowy efekt przechowywania zbóż. Powszechnie stosowaną metodą uzyskiwania wymaganej pod kątem przechowalniczym wilgotności ziarna jest jego suszenie. Dostępna na rynku szeroka gama urządzeń różniących się wydajnością suszenia umożliwia dobranie konstrukcji o najlepszych parametrach do danych zastosowań.

47

## SPIS TREŚCI

<b>PRODUKTY</b>	<b>5</b>
<b>WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI</b>	<b>6-7</b>
<b>Specjalny dodatek tematyczny ODPYLANIE, ATEX, BHP:</b>	
<b>Aktualne przepisy ATEX oraz przepisy BHP odnośnie środowisk zapyłonych</b>	<b>8</b>
<b>Ekoinnowacyjne systemy odpylania zgodne z ATEX</b>	<b>12</b>
<b>BHP nie tylko na papierze – bezpieczeństwo w zakładzie produkcyjnym</b>	<b>15</b>
<b>Odpylanie na sucho w sektorze materiałów sypkich</b>	<b>16</b>
Rozmowa z Romanem Warownym, członkiem zarządu i dyrektorem technicznym w firmie WAKRO Sp. z o.o.	
<b>Zdmuchiwalce akustyczne NIRAFON</b>	<b>18</b>
<b>Technologie odpylania BART i zorganizowanej emisji pyłów w branży ceramicznej</b>	<b>21</b>
<b>Dozowniki celkowe do stref ATEX oferowane przez OZB</b>	<b>23</b>
<b>Izolacja wybuchu na młynach i suszarniach przemysłowych</b>	<b>24</b>
<b>Przegląd rynku (urządzenia i rozwiązania)</b>	<b>26-29</b>
<b>Wiarygodne i wytrzymałe – pomiary Endress+Hauser w branży cementowo-wapienniczej</b>	<b>30</b>
<b>Ochronne obuwie robocze: jak wybrać to odpowiednie?</b>	<b>33</b>
<b>ROLNICTWO I PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY</b>	
<b>Produkcja mąki i przetwórstwo ziaren</b>	<b>35</b>
<b>Rozwiązania dla przemysłu rolno-spożywczego</b>	<b>45</b>
<b>Suszenie ziarna</b>	<b>47</b>
<b>TECHNIKA I TECHNOLOGIA</b>	
<b>Tak czyste: nowe łożysko talerzowe od igus do stosowania w bezpośrednim kontakcie z żywnością</b>	<b>41</b>
<b>Wykorzystanie separatorów powietrznych typu ACX do produkcji koncentratów białkowych pochodzenia roślinnego</b>	<b>42</b>
<b>Elementy systemu rurowego Jacob odporne na wycieranie</b>	<b>44</b>
<b>ROZMAITOŚCI</b>	
<b>Biblioteka Powder &amp; Bulk</b>	<b>46</b>
<b>Formularz prenumeraty</b>	<b>50</b>
<b>Plan wydawniczy 2023</b>	<b>51</b>

**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.: 510 485 880  
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.: 501 690 740  
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:

Redakcja P&B

Wszystkie nazwy handlowe i towarowe, występujące w niniejszej publikacji, są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm ośnośnych 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.



## Szeroka gama urządzeń dla przemysłu w ofercie firmy GRC

Od 2007 r. firma GRC zaopatruje polski rynek przemysłowy w wysokiej klasy maszyny i urządzenia. Dba przede wszystkim o jakość oferowanych rozwiązań, sprawną obsługę sprzedaży i późniejszą eksploatację. Reprezentuje w Polsce, jako wyłączny przedstawiciel, takich czołowych producentów jak: TAPROGGE (systemy filtracji wody chłodzącej w energetyce), NIRAFON (producenta zdmuchiwaczy akustycznych), MARK&WEDELL (producenta próbobiorników materiałów sypkich) czy amerykańskiego producenta CS NRI oferującego rozwiązania do szybkich napraw rurociągów za pomocą nowoczesnej technologii kompozytowej. Od kilku lat GRC współpracuje z TAKRAF – dostawcą sprzętu dla górnictwa oraz ELIN MOTOREN – producentem silników przemysłowych dużych mocy. Jest też największym dystrybutorem w Polsce firmy DONALDSON – dostawcy filtrów do cieczy, pary i gazu oraz filtrów do odpylania przemysłowego. Portfolio GRC uzupełniają urządzenia do transportu materiałów sypkich, analizatory substancji płynnych, szereg innowacyjnych materiałów trudnościeralnych oraz bogata gama armatury, jak również pomp i wentylatorów przemysłowych.

– Wierzymy, że nowoczesny obiekt to zadowoleni pracownicy, płynna praca i większe przychody dla przedsiębiorstwa. Wprowadziliśmy do naszej oferty suwnice bramowe, które w znaczący sposób poprawiły



komfort i warunki pracy wielu naszych klientów – mówi Robert Gębicki, właściciel firmy GRC. – Jesteśmy w stanie zaopatrzyć cały przemysł, bez względu na branżę. Dostarczamy do koncernów państwowych, średnich zakładów produkcyjnych i małych rodzinnych firm. Portfolio naszej oferty zapewnia naszym klientom to, czego potrzebują: pełną paletę unikalnych, wiodących w branży produktów i usług – dodaje Robert Gębicki.

[www.grc.pl](http://www.grc.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](http://www.nivelco.pl)



## Z NIVELCO ...wiesz ile masz

## Targi PLASTPOL drogą do nowych rynków zbytu

Europejska produkcja tworzyw w 2021 r. wzrosła z poziomu 53,9 do 57,2 mln ton – podaje Fundacja Plastics Europe Polska. Polska pod kątem zapotrzebowania na tworzywa sztuczne zajmuje 3. miejsce (100 kg/os.), zaraz po Niemczech (140 kg/os.) i Włoszech (122 kg/os.). Nic więc dziwnego, że polskie targi branży przetwórczej PLASTPOL od lat są jednym z najważniejszych wydarzeń tego typu w Europie Środkowo-Wschodniej. Tegoroczna ich edycja odbędzie się 23–26 maja w Targach Kielce.

Polska już teraz ma silnie rozwinięty sektor przetwórczy, zatrudniający ponad 200 tys. osób. Według danych Plastics Europe, wielkość lokalnej produkcji tworzyw szacuje się na 1,7 mln ton. Dlatego też organizowane w tym kraju Targi Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumi PLASTPOL stanowią popularny cel podróży firm szukających okazji do inwestycji i rozwoju. Tegoroczna edycja targów PLASTPOL zapowiada się jako wydarzenie skupiające w sobie przedstawicieli każdego zakątka świata. Swoje produkty i usługi wystawią m. in. firmy z Turcji, Kataru, Niemiec, Włoch, Indii i krajów bałkańskich.



– Już teraz możemy pochwalić się dużym zainteresowaniem ze strony kilku ważnych firm z branży – mówi Kamil Perz, Dyrektor Projektu PLASTPOL. – Do listy wystawców tegorocznej edycji można zaliczyć takie firmy jak: ENGEL, ARBURG, WITTMANN, ALBIS, MOL-

GROUP, LYONDELLBASELL, EXXON MOBIL czy STARLINGER.

Przyszły rok w branży upłynie pod znakiem zamkniętego obiegu produkcyjnego. Obecna technologia pozwala na stworzenie maszyn operujących praktycznie bezpośrednio na plastiku z odzysku.

To ogromna zmiana i dobra wiadomość dla sektora przetwórczego, ponieważ pozwala na całkowitą zmianę myślenia o przetwórstwie tworzyw sztucznych.

Targi PLASTPOL to ponad 900 firm z całego świata, niemal 34 tys. m<sup>2</sup> powierzchni wystawienniczej, a także prawie 20 tys. zwiedzających. Potencjał polskich targów przetwórczych dostrzegają także światowe instytucje. Zarówno Ambasada Angoli, jak i Qatar Development Bank wraz z Qatar Financial Centre zaprezentowały swój potencjał ekonomiczny i gospodarczy, nie tylko wystawiając się na targach, ale także organizując serie spotkań poświęconych możliwościom inwestycyjnym w tych krajach. Targi Kielce już od ponad ćwierć wieku oferują branży przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy przestrzeń do prowadzenia udanych spotkań biznesowych i zacieśniania kontaktów personalnych.

[www.plastpol.com](http://www.plastpol.com)

# XXIII Konferencja KRUSZYWA MINERALNE SUROWCE - RYNEK - TECHNOLOGIE - JAKOŚĆ

Kudowa Zdrój, 19–21.04.2023

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





## Inteligentny przemysł na targach SYMAS® i MAINTENANCE

Przemysł ewoluuje. Jeszcze dobrze nie zaprzyjaźniliśmy się z czwartą rewolucją, a już mówimy o Przemysle 5.0. Uważnie śledząc trendy widzimy, że pomimo intensywnej dyskusji o sztucznej inteligencji – to człowiek wysuwa się na pierwszy plan. W tym roku podczas targów pojawi się jeszcze więcej nowinek z zakresu automatyzacji, IoT i SI ułatwiających człowiekowi pracę.

Tylko do połowy lutego ponad 50 firm już zarezerwowało stoiska, co świadczy o tym, że targi są kluczowym wydarzeniem dla branży. O najważniejszych szansach i wyzwaniach jakie stoją przed nowoczesnym przemysłem będzie można porozmawiać podczas 14. edycji Targów SYMAS® i MAINTENANCE, które odbędą się 18 i 19 października br. w EXPO Kraków. Na targach nie zabraknie eksperckich wykładów, a praktycy UR spotkają się już po raz 10. na Konferencji „Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu”.

## Cyberbezpieczeństwo w dobie Przemysłu 4.0

Jednym z najważniejszych wyzwań, z którymi boryka się Przemysł 4.0, są cyberataki. Coraz częściej ich celem są zakłady przemysłowe i infrastruktura krytyczna, co prowadzi do zakłóceń pracy fabryk, wycieków danych, awarii maszyn oraz zagrożenia bezpieczeństwa pracowników. Utrata kontroli nad własnym zakładem nie brzmi szczególnie atrakcyjnie, dlatego targi będą doskonałą okazją do spotkania z ekspertami, od których będzie można dowiedzieć się, jakie potencjalne zagrożenia niosą ze sobą cyberataki oraz jakie działania lub środki są potrzebne, by zabezpieczyć swoją fabrykę.

**Przemysł 5.0, czyli upgrade z postawieniem akcentu na człowieka, środowisko i odporność**  
Przemysł 5.0 to nie tylko automatyzacja i SI. To również zwiększenie znaczenia człowieka, środowiska i odporności na zmiany geopolityczne lub kryzysy, takie jak pandemia COVID-19. Dzięki Przemysłowi 5.0 będzie możliwe sprawniejsze zarządzanie danymi, optymalizacja zużycia energii i materiałów oraz dążenie do

zrównoważonego rozwoju i gospodarki obiegu zamkniętego. Targi są niewątpliwie okazją do wymiany doświadczeń i poglądów, dlatego o Przemysle 5.0 będzie można porozmawiać podczas tegorocznej edycji.

## Niezaprzeczalna wartość targów – spotkania twarzą w twarz

Wystawcy targów SYMAS® i MAINTENANCE zawsze podkreślają, że prezentacja produktów na żywo szerokiemu gronu klientów daje najlepsze rezultaty oraz możliwość dokładniejszej prezentacji i poznania potrzeb swoich klientów. Przede wszystkim jednak buduje zaufanie, zwłaszcza kiedy większość spraw załatwiamy drogą mailową czy przez telefon. Kawa wypita na stoisku, konkretna rozmowa, uścisk dłoni i spotkanie z klientem tworzą inny rodzaj relacji.

Zapraszam do grona tegorocznych wystawców! Rezerwując stoisko do końca maja jest szansa na wybór bardziej atrakcyjnej lokalizacji, ale też gwarancja niższych cen i większe możliwości promocji.

[www.symas.krakow.pl](http://www.symas.krakow.pl)

## AGROTECH 2023 w Kielcach. Nowe technologie, wiedza, atrakcje



Okolo 400 firm zaprezentuje ofertę dla rolników podczas targów AGROTECH w Kielcach w dniach od 17 do 19 marca. Rewię technologii wzbogacą konferencje dotyczące rolnictwa precyzyjnego i ekoschematów, a także spotkania z najpopularniejszymi gospodarzami w kraju.

Na największych targach rolniczych w halach w kraju zwiedzający zobaczą pełną gamę ciągników, maszyn i urządzeń do pracy w polu i obsługi gospodarstw. Będą marki Case IH, Steyr, New Holland, Claas, John Deere, Deutz – Fahr, Zetor, Massey Ferguson i Valtra. Zobaczymy też marki Farmtrack, Landini, Solis, Iseki, LS, Kioti. Szykuje się parada nowości z innowacyjnymi rozwiązaniami, takimi jak ciągnik Fendt Vario Gen 7, w którym zastosowano silnik opracowany z myślą o paliwach alternatywnych.

Błysk maszyn wzbogacą oferty nawozów, środków ochrony roślin, biostymulatorów, nasion i pasz. Będą obecne firmy TimacAgro, Syngenta, Yara, AgroSorb, Invex Remedies, Świętokrzyska Grupa Przemysłowa Industria, Polcalc, Solmag Agro czy Siarkopol.

### Konferencje i goście specjalni

AGROTECH to także solidny zastrzyk wiedzy. Każdego dnia od 17 do 19 marca odbywać się będą konferencje: w piątek – „Precyzyjnie o rolnictwie”, a w sobotę i niedzielę omawiające korzystanie z ekoschematów.

Ponadto w sobotę zwiedzający spotkają rolników znanych z mediów. O godzinie 11.30 w kapsule E3 porozmawiają z Fit Farme-

rem, czyli Sebastianem Staniewskim oraz Tomaszem Klimkowskim, który w sieci popularność zdobywa jako „światokrzyskirolnik”.

Targom AGROTECH towarzyszą tradycyjnie już Targi Przemysłu Drzewnego i Gospodarki Zasobami Leśnymi Las – Expo.

[www.targikielce.pl/agrotech](http://www.targikielce.pl/agrotech)

## PROORGANIKA

JACOB

### 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 29 94 006, +48 22 29 94 850  
proorganika@proorganika.com.pl  
www.proorganika.com.pl

# Aktualne przepisy ATEX oraz przepisy BHP odnośnie środowisk zapyłonych

dr inż. Marcin Bieńkowski

**Zapylenie w branży materiałów sypkich jest naturalnym czynnikiem składowym środowiska technologiczno-produkcyjnego. Niezależnie od stosowanych systemów filtracyjnych i tak będziemy mieli, w mniejszym lub większym stopniu, do czynienia z pyłami. Przyjrzyjmy się zatem aktualnie obowiązującym przepisom dotyczącym pracy ludzi i maszyn w środowiskach zapyłonych.**

**S**amo pojęcie pyłu jest bardzo szerokie. Generalnie odnosi się ono do różnych cząstek ciał stałych, które utrzymują się w powietrzu. Źródłem pyłu są rozdrobnione cząsteczki różnych ciał stałych, pochodzące z procesów obróbki materiałów, takich jak kruszenie, mielenie czy szlifowanie. Klasyfikacja pyłów oraz włókien ze względu na ich wielkość i oddziaływanie na ludzkie zdrowie wg Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Społecznej (Dz. U. 2002 nr 217 poz. 1833):

- pył całkowity – zestaw wszystkich cząstek znajdujących się w danej objętości powietrza;
- pył respirabilny – zestaw cząstek, które przechodzą przez nos i usta o średniej wartości średnicy aerodynamicznej  $3,5 \pm 0,3$ ;
- włókna respirabilne – o długości powyżej 5  $\mu\text{m}$ , maksymalnej średnicy poniżej 3  $\mu\text{m}$  i stosunku długości do średnicy  $> 3$ .

Pył występuje w wielu zakładach produkcyjnych, zwłaszcza z branży materiałów sypkich, dlatego też kwestia zapylenia jest istotnym elementem przepisów BHP. Warto wspomnieć o tym, że do pyłów zalicza się też dym, mgłę i różnego rodzaju aerozole. Norma PN-ISO 7708:2001 określa podział pyłu na pył całkowity (określający wszelkie cząsteczki, które znajdują się w określonej objętości powietrza) i pył wdychany (określający tę część pyłu, która wdychana jest przez usta i nos). Ten ostatni dzieli się na kilka podkategorii:

- pyły przedtchawiczny – pył, który nie dociera dalej niż do krtani;
- tchawiczny – pył, który przedostaje się poza krtani;
- tchawiczno-oskrzelowy – pył, który nie dociera do bezpośredniej części dróg oddechowych;
- respirabilny – pył, który dociera do bezręskowej części dróg oddechowych.

Szkodliwość pyłu oraz stężenie tworzących go cząstek w powietrzu zależy od wielu czynników. Najważniejsze z nich to rodzaj materiału, z którego pochodzi pył oraz wielkość cząstek. Ponadto istotne są też takie parametry, jak:

- stężenie we wdychanym powietrzu;
- indywidualna wrażliwość danej osoby czy czas;

- reaktywność pyłu w powietrzu i w zetknięciu z materiałem biologicznym, np. skórą.

Jak widać, pył może być nie tylko wdychany, ale również osadzać się na skórze. W związku z tym może on nie tylko podrażniać drogi oddechowe (zagrożenie pylicą) czy oczy, ale również uczulać, zwiłkniać tkankę płuc czy powodować choroby skórne. Co gorsza, długotrwałe narażenie pracowników na zapylenie może nawet prowadzić do pojawienia się u nich nowotworów. Stężenie i szkodliwość pyłów w miejscu pracy są przede wszystkim zależne od:

- rodzaju;
- czasu narażenia;
- stężenia we wdychanym powietrzu;
- wymiarów oraz kształtu cząstek;
- stanu zdrowia danej osoby.

Największą rolę w powstawaniu pylic

odgrywa pył respirabilny. Stanowi on najgroźniejszą frakcję pyłu. Jest bardzo miękki i dociera aż do pęcherzyków płucnych. W zależności od zmian, jakie zachodzą w organizmie, schorzenia tego rodzaju dzieli się na dwa główne typy [1]:

- pylice kolagenowe – wywołuje je pył o działaniu zwiłkniającym (np. azbest) i prowadzą do trwałego uszkodzenia bądź zniszczenia pęcherzyków płucnych;
- pylice niekolagenowe – wywołane przez pył o słabym działaniu zwiłkniającym (np. tlenek cynku), nie powodują zmian w strukturze pęcherzyków płucnych.

Podstawowymi objawami pylicy płucnej są duszności wysiłkowe, długotrwałe kaszel, odpluwanie wydzieliny śluzowej bądź śluzowo-ropnej, problemy z oddychaniem oraz przewlekła gorączka. Na tę chorobę cierpią

POZYCJA W ROZPORZĄDZENIU	NAZWA SUBSTANCJI	NAJWYŻSZE DOPUSZCZALNE STĘŻENIE [mg/m <sup>3</sup> ]
27	Apatyty i fosforyty – frakcja wdychana – frakcja respirabilna	6,0
79	Cement portlandzki – frakcja wdychana – frakcja respirabilna	6,0 2,0
263	Aluminium proszek – frakcja wdychana – frakcja respirabilna	2,5 1,2
265	Grafit – frakcja wdychana – frakcja respirabilna	4,0 1,0
314	Krzemionka bezpostaciowa i syntetyczna – frakcja wdychana – frakcja respirabilna	10,0 2,0
454	Pyły drewna – frakcja wdychalna	2,0
455	Pyły mąki – frakcja wdychana	2,0
456	Pyły niesklasyfikowane ze względu na toksyczność – frakcja wdychana	10,0
457	Pyły organiczne pochodzenia zwierzęcego i roślinnego z wyjątkiem pyłów drewna oraz mąki – frakcja wdychana – frakcja respirabilna	4,0 2,0
461	Sadza techniczna – frakcja wdychana	4,0
538	Węgiel (brunatny, kamienny) – frakcja wdychana – frakcja respirabilna	10,0 2,0

TAB. 1

Wybrane, dopuszczalne stężenia pyłów wg. Rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.





najczęściej osoby, których praca wiąże się ze stałą ekspozycją na groźne dla zdrowia pyły, np. górnicy i pracownicy kamieniołomów, osoby zatrudnione w branży budowlanej, przemyśle pirotechnicznym, hutniczym i elektrycznym, stolarze, rolnicy oraz osoby pracujące z piactwem [1].

### NORMY ZAPYLENIA W ŚRODOWISKU PRACY

Zgodnie z Kodeksem pracy, to na pracodawcy ciąży obowiązek zapewnienia miejsca pracy bezpiecznego dla zdrowia i życia pracowników. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018 poz. 1286) wraz ze zmianami (Dz.U. 2020 poz.61) określa czynniki szkodliwe dla zdrowia wraz z ich najwyższymi dopuszczalnymi stężeniami, które określono w miligramach na metr sześcienny.

O ile to możliwe należy też profilaktycznie zmodyfikować technologię produkcyjną, odizolować pomieszczenia, szczególnie te, które narażone są na działanie pyłów oraz zwilżać obrabiane materiały w celu ograniczenia rozpylania szkodliwych substancji. Pracownicy obowiązkowo muszą zaś stosować indywidualne środki ochrony. Należy też:

- zmniejszać stężenie pyłu na stanowiskach roboczych przez skuteczne instalacje odciągowe;
- zwiększać liczbę przerw w ciągu dnia pracy, podczas których pracownik powinien mieć możliwości umycia rąk i twarzy oraz przepłukania jamy ustnej i gardła;
- stosować kąpiel po zakończeniu pracy;
- prowadzić okresowe badania lekarskie.

Zapylenie może być nie tylko przyczyną wspomnianych powyżej dolegliwości zdrowotnych i chorób zawodowych, lecz stwa-

rza również warunki zagrożenia pożarem i wybuchem. I tu dochodzimy do kwestii związanych z dyrektywą ATEX.

### STREFY ZAGROŻONE WYBUCHEM

O regulacjach ATEX na łamach *POWDER & BULK* pisaliśmy już wielokrotnie, dlatego zagadnienia te przedstawimy tutaj w dużym skrócie. Przypomnijmy, że skrót ATEX pochodzi od francuskiego pojęcia *Atmosphères Explosibles*, które oznacza atmosferę wybuchową. Obecnie obowiązuje dyrektywa ATEX 2014/34/UE, czyli ATEX 114 z 26 lutego 2014 r., która weszła w życie w Polsce Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z 6 czerwca 2016 r. (Dz.U. z 2016 r., poz. 817), ujednoliciła poprzednią wersję dyrektywy i dodatkowo obejmuje wymagania dotyczące projektowania i budowy, procedury oceny zgodności, zakresu dokumentacji technicznej, sposobu oznakowania w przypadku systemów ochronnych oraz urządzeń przeznaczonych do użytkowania w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

Wymagania szczegółowe podane są w normach powiązanych z tą dyrektywą, natomiast wymagania, które nie są objęte ani dyrektywą, ani normami mogą być przedmiotem regulacji wewnętrznych obowiązujących w poszczególnych krajach członkowskich.

Drugą dyrektywą ATEX jest dyrektywa 99/92/EC, ATEX 137 z dnia 16 grudnia 1999 r., w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa. Ta dyrektywa została wprowadzona do polskiego prawodawstwa Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 30 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). Obecnie aktualne na terenie Polski regulacje dotyczące dyrektyw ATEX znajdziemy w następujących aktach prawnych: >>>



OCZYSZCZAMY POWIETRZE OD 1957 r.



NEU-JKF Sp. z o.o.  
Berzyna 81  
64-200 Wolsztyn

Tel.: +48 68 347 07 00  
Fax: +48 68 384 53 38  
e-mail: info@neu-jkf.pl  
www.neu-jkf.pl



- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem – Dz. U. Nr 263, poz. 2203;
- 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. Nr 138, poz. 931; oraz w polskich normach, z których warto przytoczyć kilka:
  - PN-EN 1127-1:2011E – Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Część 1: Pojęcia podstawowe i metodyka;
  - PN-EN 61241-10:2005 – Urządzenia elektryczne do stosowania w obecności pyłów palnych. Klasyfikacja obszarów, w których mogą być obecne pyły palne;
  - PN-EN 13463-1:2003 – Urządzenia nieelektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Podstawowe założenia i wymagania;
  - PN-E-05204:1994 – Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.

GRUPA PYŁU	UDZIAŁ W %
Drewno/produkty z drewna	29,8
Papier	1,9
Węgiel	9,2
Produkty spożywcze	23,8
Tworzywa sztuczne	11,7
Metale	13,9
Produkty chemiczne	9,7

TAB. 2

Rodzaje pyłów, które najczęściej powodują wybuch;  
[ŹRÓDŁO: materiały cukrowni grupy BSO]

wiada zarówno inwestor, projektant obiektu i instalacji, jak i użytkownik końcowy. Przestrzeń zagrożona wybuchem klasyfikuje się do stref: 0, 1 i 2 według częstości i czasu występowania gazowej atmosfery wybuchowej w następujący sposób [2]:

**Strefa 0** – jest to przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa występuje ciągle, w długich okresach czasu lub często (ponad 1000 godzin w roku), w czasie normalnych warunków pracy urządzeń technologicznych oraz w miejscach, gdzie może pojawić się i utrzymywać.

**Strefa 1** – jest to przestrzeń, w której powstanie się atmosfery wybuchowej jest prawdopodobne w warunkach normalnej pracy urządzeń technologicznych w czasie od 10 do 1000 godzin w roku. Najczęściej strefa 1 obowiązuje:

- bezpośrednie otoczenie strefy 0;
- bezpośrednie otoczenie miejsc zasilania surowcami aparatury technologicznej;
- bezpośrednie otoczenie miejsc napełniania i opróżniania (zawory, spusty itp.).

**Strefa 2** – jest to przestrzeń, w której w warunkach normalnej pracy urządzeń technologicznych pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej jest bardzo mało prawdopodobne. Jeżeli jednak mieszanina wybuchowa powstanie, to w niedużej objętości i tylko na krótki czas (ok. 10 godzin w roku). Strefa ta może obejmować m.in. miejsca otaczające strefę 0 lub 1.

Z naszego punktu widzenia istotne są również strefy zapylenia, które oznaczają się symbolami 20, 21 i 22, w zależności od czasu i częstotliwości występowania mieszanin wybuchowych. Strefy te oznaczają odpowiednio [1]:

**Strefa 20** – jest to przestrzeń lub miejsca, w których mieszanina wybuchowa w postaci obłoku pyłu palnego w powietrzu występuje stale, długo lub często (ponad 1000 godzin w roku), w normalnych warunkach pracy urządzeń technologicznych. Może być to np. wewnątrz urządzeń technologicznych, takich jak młyny, kruszarki, rozdrabniacze, mieszalniki, filtry, w tym filtry workowe, cyklony, przenośniki stosowane w przemyśle wydobywczym, cementowym, zbożowym, spożywczym, obróbki drewna, obróbki tworzyw sztucznych, farmaceutycznym, energetycznym i innych.

**Strefa 21** – jest to przestrzeń, w której mieszanina wybuchowa w postaci obłoku pyłu palnego w powietrzu może wystąpić w normalnych warunkach pracy w wyniku podrażnienia pyłu zleżającego, rozszczelnienia urządzeń produkcyjnych służących do odsysania i transportu pyłu oraz przy magazynowaniu, suszeniu, prażeniu, granulowaniu, brykietowaniu i przesypywaniu, przesiewaniu, transporcie, opróżnianiu i załadunku silosów itp. w czasie od 10 do 1000 godzin w roku oraz w sytuacjach wymienionych w opisie strefy 20.

**Strefa 22** – to miejsca, w których wystąpienie mieszaniny wybuchowej pyłu palnego z powietrzem jest mało prawdopodobne, jednak w przypadku wystąpienia trwa krótko (poniżej 10 godzin w roku). Sytuacja taka może wystąpić w otworach wentylacyjnych zbiorników, przy otwieraniu klap/włazów itp. zamknięć urządzeń, gdy występuje w nich nadciśnienie przy rozszczelnieniu urządzeń, rozszczelnieniu połączeń elastycznych oraz przy magazynowaniu pyłących produktów lub manipulowaniu nimi, a także w trakcie transportu materiałów sypkich, przy rozładunku i załadunku silosów drogowych czy kolejowych.



FOT.: Grupa WOLFF

Pojęcie strefy zagrożonej wybuchem zostało zdefiniowane przez Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. i mówi, że należy ją rozumieć jako mieszaninę substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów z powietrzem, w którym zapłon sprawia, że spalanie rozprzestrzenia się na całą niespaloną mieszaninę. Klasyfikacja stref zagrożonych wybuchem, nazywanych też strefami Ex, zgodnie z PN-EN 1127-1 i Dyrektywą ATEX 2014/34/UE informuje nas zarówno o rodzaju zagrożenia, jak i jego intensywności. Należy pamiętać, że za klasyfikowanie danej przestrzeni zagrożonej wybuchem do odpowiedniej strefy odpo-

- wokół nieszczelnych urządzeń i elementów instalacji technologicznych;
- wokół kominów i ciągów wentylacyjnych oraz przy zaworach spustowych i zrzutowych;
- w miejscach, w których produkuje się lub stosuje ciecze palne, takie jak np. rozpuszczalniki czy kleje;
- przy magazynowaniu substancji palnych w nieszczelnych opakowaniach lub mogących ulec uszkodzeniu;
- przy dystrybucji paliw i płynnego gazu, przy zaworach spustowych, zrzutowych i odpowietrzających.

Strefa 1 może również obejmować [2]:



Aby zwiększyć bezpieczeństwo w strefach zagrożonych wybuchem należy unikać możliwości powstawania atmosfery wybuchowej. Służą do tego odpowiednio zaprojektowane i wydajne systemy wentylacyjne. Istotne jest też wyeliminowanie efektywnych źródeł zapłonu. W strefach zagrożonych wybuchem wykorzystuje się zatem specjalnie przygotowane maszyny i urządzenia zgodne z dyrektywą ATEX. Chodzi tu przede wszystkim o iskrobezpieczność, a instalacja przemysłowa powinna maksymalnie ograniczać skutki wybuchu. Często w strefach zagrożonych wybuchem instaluje się urządzenia, których konstrukcja jest odporna na wybuch.

#### DYREKTYWA MASZYNOWA

Zagrożenia występujące w przemyśle klasyfikuje się ze względu na stopień ich uciążliwości, a także ze względu na ich charakter. Z naszego punktu widzenia najgroźniejsze są jednak warunki niebezpieczne, które zwykle działają w sposób nagły i mogą spowodować poważne urazy czy zatrucia, a nawet doprowadzić do śmierci pracownika. Podstawowe wymagania dla wytwórców maszyn i użytkowników systemów, którzy sami budują i modyfikują maszyny, zostały zdefiniowane i opisane

są w odpowiednich dyrektywach europejskich, przede wszystkim w dyrektywie maszynowej 2006/42/WE oraz we wprowadzających je odpowiednich przepisach krajowych. W przypadku Polski jest to Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn, Dz. U. Nr 199 Poz. 1228 z dnia 21 października 2008 r. Rozporządzenie to określa wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia związane z projektowaniem oraz wykonywaniem wprowadzanych do obrotu lub oddawanych do użytku maszyn, wyposażenia wymiennego, elementów bezpieczeństwa, osprzętu do podnoszenia, łańcuchów, lin, pasów, odłączalnych urządzeń do mechanicznego przenoszenia napędu, a także maszyn nieukończonych. Co więcej, określone są tam również procedury oceny zgodności, sposób oznakowania maszyn oraz wzór znaku CE.

Przy projektowaniu maszyn, linii, infrastruktury i gniazd technologicznych należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby urządzenia nie mogły się uruchomić samodzielnie w sposób nieoczekiwany, a parametry podczas pracy nie mogły zmieniać się w sposób niekontrolowany, zwłaszcza jeżeli taka zmiana może prowadzić do sytuacji niebezpiecznych. Po wydaniu polecenia

zatrzymania, maszyna, urządzenie lub linia muszą się zatrzymać, a żadna ruchoma część ani zamocowany element nie mogą odpaść lub zostać wyrzucone.

Ważne jest też to, aby zainicjowane automatyczne lub ręczne zatrzymywanie części ruchomych nie mogło być przerwane lub zakłócone oraz aby urządzenia ochronne zapewniały skuteczną ochronę, w tym ochronę iskrobezpieczną, a także wysłały polecenie zatrzymania do innych elementów linii technologicznej pracującej w strefie zagrożonej wybuchem. Ponadto elementy układu sterowania związane z bezpieczeństwem powinny działać w sposób spójny dla całej linii technologicznej lub zespołu maszyn.

Tak przygotowana maszyna powinna charakteryzować się „Deklaracją zgodności”, czyli legitymować się specjalnym oświadczeniem producenta, stwierdzającym na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób, proces wytwórczy lub usługa są zgodne z określoną normą lub innym dokumentem normatywnym. ■

#### LITERATURA

[1] Materiały firmy EHS Consulting

[2] R. Bryła, *Wybuchy. Dyrektywy ATEX i podział urządzeń w strefie Ex*, portal: behapowcy.com

# motion? plastics!

Rolki prowadzące xiros® BBT dla systemów etykietujących i znakujących



Tel. 22 316 36 33  
info@igus.pl



igus.pl

# Ekoinnowacyjne systemy odpylania zgodne z ATEX

www.nestro.pl

**Wspieranie ekoinnowacyjnego podejścia do odpylania pyłów i trocin jest dla firmy NESTRO priorytetowym działaniem już od wielu lat. Inżynierowie firmy uważają, że warto uzmysłowić i pokazać przedsiębiorcom zasadność funkcjonalności tego typu systemów oraz to, jaką pełnią one rolę. Firma podkreśla najważniejsze cechy ekoinnowacyjnych rozwiązań we własnych systemach odpylania, do których zalicza się: zmniejszenie wykorzystania energii, redukcję hałasu, wyeliminowanie negatywnego oddziaływania środowiskowego dotychczasowych rozwiązań, zapobieganie dalszemu obciążaniu środowiska, eliminację pojęcia odpadu, poprawę jakości powietrza w otoczeniu.**



FOT. 1  
Zespół sprzedażowy i zarząd firmy NESTRO

## Ekorozwój – drogą do poprawienia procesów produkcyjnych

Od ponad 44 lat firma kładzie również wyraźny nacisk na ekorozwój, który oznacza dla NESTRO i jej klientów w branży meblowej i stolarskiej nową filozofię rozwoju, której podstawą jest założenie, że poprawa, a przynajmniej nie pogorszenie stanu środowiska, jest jednym z ważniejszych czynników warunkujących rozwój, również ekonomiczny. Firma wypracowuje rozwiązania, których celem jest ograniczenie oddziaływania zapylenia oraz odpadów poprodukcyjnych na środowisko, a wiele przedsiębiorstw z branży meblowej dostrzegło nowe szanse na to, by realizować oczekiwania swoich klientów na produkty i rozwiązania spełniające kryteria ekorozwoju.

– *Poprzez zastosowanie ekoinnowacyjnych urządzeń ochrony środowiska zgodnych z ATEX, a produkowanych przez grupę NESTRO, można wpływać pozytywnie nie tylko na środowisko, ale również na poprawę wyników ekonomicznych przedsiębiorstw branży meblowej* – podkreśla Radosław Gliński, dyrektor zarządzający grupy NESTRO w Starym Oleśnie. Dlatego dla firmy tak ważne jest zaproponowanie kompleksowego rozwiązania problemu – wraz z filtrem spełniającym najwyższe standardy bezpieczeństwa EW120.

Filtry odpylające serii NFP przeszły testy w Niemczech w uznanym laboratorium badawczym i uzyskały potwierdzenie spełniania wymagań bardzo rygorystycznej klasy odporności ogniowej EW120.

## Co oznacza w praktyce oznaczenie EW120?

Określa ono czas, w jakim elementy zachowują swoją szczelność oraz stanowią ochronę przed promieniowaniem cieplnym.

E – oznacza szczelność ogniową w minutach. W – oznacza odporność na promieniowanie cieplne (przepuszczalność promieniowania).

Systemy filtrów NESTRO serii NFP, mające EW120, mogą zostać zamontowane w odległości  $\geq 1$  m od hali produkcyjnej, nawet jeśli zewnętrzna ściana budynku wraz z powierzchnią dachu hali nie jest ognioodporna i jest zbudowana z niepalnych materiałów budowlanych.

Filtry NFP z klasą EW120 – po sprawdzeniu w laboratorium badawczym w Niemczech – spełniają wymagania norm EN 1363-1:2012-10 oraz EN 1363-2:1999-10.

Kłapy przeciwwrotne montowane w filtrach – również po sprawdzeniu w laboratorium badawczym w Niemczech – spełniają wymagania norm EN 1363-1:2020-05 oraz EN 1363-2:1999-10, -05.

NESTRO w każdej sytuacji realizowania swoich projektów oferuje doskonale zorganizowane, optymalnie dopasowane i wydajne komponenty umożliwiające racjonalizację procesów pracy. Dlatego firma stworzyła koncept filtrów odpylających serii NFP 9/9 oraz 11/11, spełniających wymagania klasy odporności ogniowej EW120 – co pozwala zastosować korzystne rozwiązania technologii po znacznie niższych kosztach.

## Ekoinnowacyjne systemy odpylania spełniające wymogi ATEX to konieczność w każdym zakładzie branży meblowej

Po pierwsze ze względu na bezpieczeństwo dla człowieka i techniki poprzez oddzielenie szkodliwych dla zdrowia pyłów i trocin, po drugie – aby uzyskać ergonomiczne stanowiska pracy, a tym samym polepszyć procesy produkcyjne. Dobrze dobrane systemy to także oszczędność ciepła uzyskiwana poprzez zastosowanie worków filtracyjnych o odpowiednich certyfikatach, które umożliwiają powrót powietrza do hal produkcyjnych i zaoszczędzenie energii – dzieje się tak, ponieważ zużyte powietrze jest ochłodzone tylko o kilka stopni i wraca na halę z powrotem jako czyste. Równie ważne są wentylatory zamontowane w systemach odpylania. Firma zaleca stosowanie tych pracujących w podciśnieniu, czyli umieszczonych po czystej stronie filtrów. Ponieważ wentylatory podciśnieniowe ze względu na montaż po czystej stronie cechuje znacznie mniejsze zużycie łopatek oraz znacznie większa sprawność – powyżej 88%. Firma produkuje też wentylatory nadciśnieniowe, ale jednak kładzie nacisk na te nowoczesne systemy podciśnieniowe. One oferują lepsze wydajności, lepsze rozłożenie pracy rurociągów i z uwagi na to generują oszczędności.

## Nowatorski i innowacyjny program doboru wentylatorów przemysłowych

Od ponad 14 lat grupa NESTRO projektuje i produkuje wentylatory przemysłowe zgod-



ne z wymogami ATEX dla różnych branż przemysłu. W swojej ofercie firma posiada wentylatory nisko-, średnio- i wysokociśnieniowe, służące do przetłaczania powietrza:

- czystego;
- zapyłonego (do tzw. pyłów);
- mieszanego i frakcji stałej (tzw. transportowe).

Parametry oferowanych wentylatorów zawierają się w granicach:

- ciśnienie całkowite do 25 000 Pa;
- wydajność do 150 000 m<sup>3</sup>/h;
- moc zainstalowana do 315 kW.

– *Każdy wentylator projektowany i produkowany w NESTRO przechodzi przez trzy fundamentalne procesy: proces projektowo-konstrukcyjny, proces wytwarzania oraz proces eksploatacji* – zauważa Denis Wilczek, kierownik projektu pracujący w NESTRO. Wentylatory te obecnie działają w każdym zakątku świata.

Od lutego 2020 r. grupa NESTRO uruchomiła własną nowatorską aplikację NVS, służącą do optymalizacji doboru produkowanych ponad 1000 różnych rodzajów wentylatorów. Oprogramowanie można znaleźć pod adresem [www.nvselection.com](http://www.nvselection.com).

Rosnące ceny energii elektrycznej oraz coraz większy nacisk na aspekt ekologiczny powodują wzrost zainteresowania wysokosprawnymi urządzeniami obniżającymi koszty eksploatacji. Wychodząc naprzeciw tym wymaganiom, aplikacja NVS umożliwia analizę i optymalizację procesu doboru odpowiedniego wentylatora zarówno ze względów technicznych, jak i ekonomicznych.

Wbudowane narzędzie do porównywania produktów daje możliwość wyliczenia i zestawienia ze sobą kosztów eksploatacji wybranych wentylatorów, a także umożliwia konfrontację danego doboru z ofertą innych producentów.

# NESTRO®

## ekoinnowacyjne systemy odpylania

sprawność wentylatorów podciśnieniowych >88%

ograniczenie hałasu filtra – nawet <72 dB

jeszcze mniej pyłu reszkowego <0,1 mg/m<sup>3</sup>



RYS. 1

Wielkogabarytowy filtr odpylający w wykonaniu NESTRO



filtry odpylające | ściany lakiernicze  
kotły na biomase | silosy na trociny



Aplikacja w przejrzysty sposób pozwala przeprowadzić szczegółową analizę przebiegu charakterystyk wentylatora, ich zmienności w zależności od założonych warunków pracy i precyzyjnie określa parametry danego wentylatora współpracującego z instalacją.

Szeroki wachlarz produktów oferowany w programie pozwoli na dobór zarówno wentylatorów przetłaczających czyste powietrze, jak i tych procesowych. Znajdziemy tutaj wentylatory transportowe do różnych materiałów, tnące, do zapyłonego powietrza, wysokich temperatur oraz do stref ATEX.

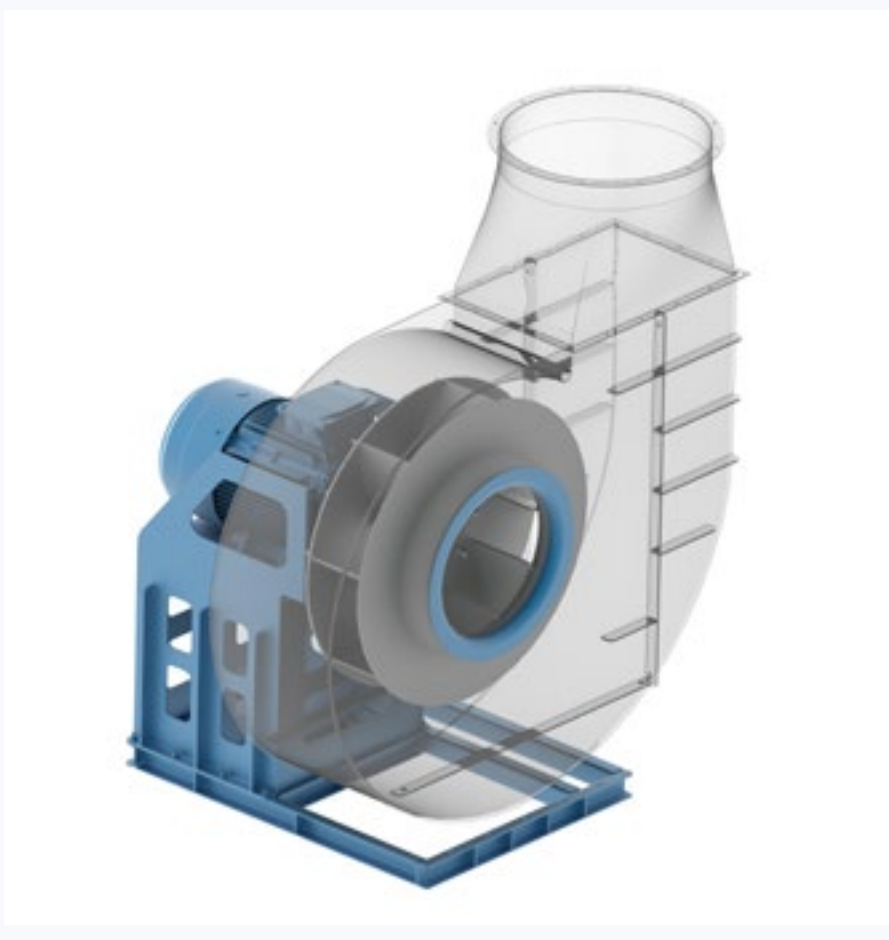
Wbudowane narzędzia do analizy przebiegu charakterystyk, ich zmienności w zależności od założonych warunków pracy, pozwalają precyzyjnie określić parametry danego wentylatora współpracującego z systemem.

Aplikacja działa wyłącznie w trybie *online*, do jej prawidłowego działania konieczne jest stałe połączenie do internetu. Niezbędne jest również zainstalowanie przeglądarki internetowej Google Chrome.

Co bardzo istotne, do korzystania z podstawowych funkcji aplikacji, to jest doboru konkretnego wentylatora, nie jest wymagana rejestracja oraz logowanie. Natomiast dzięki rejestracji i logowaniu użytkownik będzie mógł korzystać z dodatkowych funkcji, takich jak: wyznaczanie oszczędności mocy, analiza szczegółowa, dostęp do cenników.

#### ZALETY PROGRAMU NVS:

- Nowoczesny i przejrzysty interfejs (*interface*).
- Łatwość obsługi.
- Łatwość dostępu, nie jest wymagana instalacja. Wystarczy dostęp do internetu.
- Szeroki zakres dostępnych produktów.
- Codziennie zwiększająca się baza danych, poszerzająca zakres oferowanych produktów.
- Możliwość złożenia zapytania o wentylatory spoza obecnej oferty oraz wykonania specjalne dostosowane do indywidualnych wymogów klienta.
- Szeroki zakres możliwości analizy danych.
- Bardzo rozległy zakres możliwości wyszukiwania i filtrowania otrzymanych wyników ze względu na aspekty ekonomiczne, techniczne i środowiskowe (np. hałas).
- Możliwość przeprowadzenia analizy kosztów eksploatacji przy zadanej ilości roboczogodzin.
- Możliwość zestawiania ze sobą różnych opcji i porównywanie pod względem różnic w kosztach eksploatacji, również z ofertami innych producentów.



RYS. 2

Projekt wentylatora przemysłowego marki NESTRO

- Możliwość dokonania szczegółowych analiz przebiegu charakterystyk wraz ze zmieniającymi się parametrami instalacji.
- Łatwość optymalizacji procesu doboru wentylatorów.
- Możliwość wczytania sporządzonych ofert wentylatorów i pełny dostęp do ich charakterystyk.
- Możliwość szybkiego pozyskania danych wymaganych przez Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającą ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią dla wentylatorów jej polegającym.
- Możliwość wydruku analiz kosztów eksploatacji, danych z wymogami dyrektyw oraz formularzy wynikowych w różnych językach/  
Zapraszamy do korzystania z aplikacji [www.nvselection.com](http://www.nvselection.com).

Firma NESTRO dzięki własnemu działowi badawczo-rozwojowemu ciągle się dynamicznie doskonali, projektując i produkując nowe typy wentylatorów. Uruchomiła produkcję kolejnych energooszczędnych filtrów odpylających pyły i odpady drewnopochodne w największych zakładach meblowych w Polsce. Po zakończonych

sukcesem instalacjach kompletnych ekoinnowacyjnych systemów odsysania i oczyszczania w ostatnich latach, firmie udało się w zakończonym 2022 r. wyraźnie zwiększyć udziały rynkowe w branży. Przede wszystkim dlatego, że technika podciśnieniowa NESTRO ze wszystkimi swoimi korzyściami w porównaniu ze zwykłymi urządzeniami na nadciśnienie zdobywa w branży produkcji mebli coraz większe uznanie. Dzięki tej przewadze technologicznej oraz dzięki współpracy ze znanymi producentami maszyn firma NESTRO urosła w ostatnim czasie do rangi partnera wielu ważnych projektów. W przypadku wszystkich projektów klienci NESTRO czerpią korzyści z planowania kompletnych rozwiązań – począwszy od momentu przyjęcia postawionego problemu, poprzez etap przygotowywania urządzenia do rozruchu, a na okresie przeszkolenia personelu skończywszy. Indywidualne i zależne od specyfiki danego zakładu wymagania wobec poszczególnych urządzeń do odsysania i oczyszczania są dla firmy za każdym razem nowym wyzwaniem. Do takich specyficznych zastosowań jest właśnie skierowana technologia NESTRO ze swoją dużą elastycznością i przystosowaniem do różnych warunków pracy. ■



# BHP nie tylko na papierze – bezpieczeństwo w zakładzie produkcyjnym

**Jak podaje GUS, od stycznia do września w 2022 r. w Polsce w wyniku wypadków przy pracy ucierpiały 42 604 osoby, tj. o 2,3% mniej niż w analogicznym okresie w 2021 r. Choć tendencja spadkowa cieszy, to w kwestii bezpieczeństwa i higieny pracy jest jeszcze wiele do zrobienia. Przed tym wyzwaniem stoją szczególnie duże przedsiębiorstwa, na których spoczywa odpowiedzialność za zdrowie, a nawet życie setek pracowników.**

**S**pecjaliści BHP od lat alarmują, aby nie traktować tematu bezpieczeństwa i higieny pracy w sposób jednostronny, a podejść do niego kompleksowo. Co to znaczy? Właściwa organizacja i oznakowanie miejsca pracy są bardzo ważne, tak samo jak wprowadzenie środków ochrony zbiorowej i indywidualnej, jednak to nie wystarczy – pracodawcy muszą zatroszczyć się także, a może przede wszystkim, o przekazanie osobom zatrudnionym gruntownej wiedzy dotyczącej bezpieczeństwa i tego, jakie konsekwencje mogą nieść za sobą ryzykowne zachowania, budując tym samym ich samoświadomość. Co ważne – aby działania informacyjne i prewencyjne przyniosły oczekiwany efekt, powinny mieć charakter wielotorowy, stając się stałą praktyką organizacji, a nie jednorazowym działaniem.

– W firmie Cedo zatrudniamy ponad 700 pracowników, dlatego do kwestii bezpiecznego środowiska pracy podchodzimy priorytetowo. Stale monitorujemy niebezpieczne zachowania w celu ich wyeliminowania. Nasze działania wynikają z przyjętej polityki bezpieczeństwa. Dbamy zarówno o bezpieczeństwo techniczne – odpowiednie oznakowanie hal i magazynów, zabezpieczenie urządzeń i maszyn, monitoring parametrów i regularne przeglądy techniczne – jak i systemowe – szkolimy pracowników z bezpiecznej obsługi maszyn, wdrażamy instrukcje BHP, wprowadzamy szereg wizualizacji czy udoskonalamy system zarządzania. Mamy świadomość, że budowanie kultury bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie to długofalowy proces, który wymaga zaangażowania wszystkich pracowników – zarówno osób pracujących na produkcji, jak i kadry menadżerskiej i pracowników administracyjnych, dlatego działamy na wielu polach – mówi Anna Połchowska, specjalista ds. BHP w Cedo.

## BUDOWANIE ŚWIADOMOŚCI TO PRIORYTET

Choć dbałość o własne bezpieczeństwo w miejscu pracy wydaje się naturalną kwestią, a szkoleń z zakresu BHP nie brakuje, to ciągle poziom samoświadomości pracowników jest niewystarczający. Potwierdzają to dane statystyczne GUS-u: najczęstszą przy-



czyną wypadków od stycznia do września 2022 r. było nieprawidłowe zachowanie się pracownika – ponad 60,9% wszystkich zdarzeń. Pośpiech, nieuwaga czy nieskoordynowane działanie może prowadzić do sytuacji zagrożenia zdrowia, a nawet życia.

– Nawet najlepszy kask na głowie czy ochronny strój nie zabezpieczy nas przed sytuacją ryzykowną, jeśli nie zachowamy dostatecznej ostrożności i nie będziemy mieli świadomości zagrożenia. Chcielibyśmy, aby przestrzeganie zasad BHP nie było narzuconym obowiązkiem, ale stało się czymś naturalnym dla pracowników, dlatego stale pracujemy nad edukacją i zachęcaniem do dobrych praktyk. Oprócz szkoleń i cyklicznych spotkań z pracownikami postawiliśmy na komunikację wizualną – plakaty informacyjne, instrukcje w formie One Point Lesson, infografiki o tematyce BHP znajdujące się w ważnych punktach zakładu, tak aby wszyscy mieli do nich dostęp czy prezentacje wyświetlane na stołówce pracowniczej – komentuje Anna Połchowska.

## LEPIEJ ZAPOBIEGAĆ NIŻ LECZYĆ

Jak podaje GUS w raporcie: „Wypadki przy pracy w 2022 r. – dane wstępne” najwyższy wskaźnik wypadkowości w ubiegłym roku odnotowano w sektorze górnictwa, dostawie wody i gospodarowania ściekami i odpadami, opiece zdrowotnej oraz przetwórstwie

przemysłowym. Na hali produkcyjnej ryzyko wystąpienia nieszczęśliwego wypadku rośnie, dlatego działania prewencyjne w przedsiębiorstwach powinny stanowić podstawę starań o zdrowie i życie pracowników.

– Kładziemy bardzo duży nacisk na prewencję, wychwytywanie sytuacji potencjalnie niebezpiecznych i wdrażanie zmian naprawczych. Poranne przejścia po obszarze produkcji czy cykliczne audyty BHP to podstawa. Działamy na różnych polach, dzięki temu pracownicy mają realny wpływ na poprawę warunków pracy i własnego bezpieczeństwa, sami zauważają nieprawidłowości i niebezpieczne zachowania. Kolejnym ważnym elementem jest aktywna komunikacja z pracownikami, którzy często wiedzą, jak poprawić bezpieczeństwo na swoim stanowisku pracy. Ostatnim punktem jest wyciąganie wniosków i dzielenie się wiedzą. Zrozumienie sytuacji wypadkowej może uświadliwić i uchronić resztę pracowników przed zagrożeniem – tłumaczy Anna Połchowska.

Holistyczne podejście do tematu bezpieczeństwa odnajdzie się w niejednym biznesie. Warto pamiętać, że tworzenie procedur BHP to nie wszystko – dopiero zrozumienie ich i stosowanie w praktyce przybliży do celu, jakim jest „0 wypadków”. Dlatego projektując rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa, zadbajmy o jedno i drugie – w końcu człowiek stanowi największą wartość! ■

# Odpylanie na sucho w sektorze materiałów sypkich

Z Romanem Warownym, członkiem zarządu i dyrektorem technicznym w firmie WAKRO Sp. z o.o. z Krępnej, rozmawia Adam Krzyżowski



**ROMAN WAROWNY:**

Nasi inżynierowie aktualnie pracują nad instalacją odpylającą linię technologiczną do przetwarzania biomasy

**Adam Krzyżowski: Panie Dyrektorze, od ilu lat zajmują się Państwo projektowaniem, produkcją i montażem instalacji odpylających i jakie cechy wyróżniają je na tle konstrukcji konkurencyjnych?**

**Roman Warowny:** Od początku działalności firmy oferujemy maszyny i urządzenia dla branży kruszyw, w tym instalacje odpylające, które są nieodłącznym elementem każdej linii technologicznej przetwarzającej materiały sypkie. Instalacje te składają się z filtra odpylającego, wentylatora wyciągowego, szeregu rurociągów odpylających oraz emitora. Wszystkie zrealizowane oraz trwające projekty cechuje indywidualny charakter zastosowanych rozwiązań technicznych, zależnych od właściwości fizycznych materiału sypkiego oraz narzuconych przez klienta wymagań, np. danych emisyjnych. Nasze urządzenia

charakteryzują się także wysokim standardem bezpieczeństwa, co zapewnione zostaje dzięki przestrzeganiu procedur zawartych w dyrektywie maszynowej i w normach z nią zharmonizowanych.

**A.K.: Specjalizują się Państwo w odpylaniu suchym. W czym jest ono lepsze od odpylania mokrego?**

**R.W.:** Zarówno odpylanie suche, jak i mokre rządzą się swoimi prawami. Odpylanie mokre stosowane jest głównie do filtracji gazów, w których to procesach strumień zanieczyszczonych gazów zostaje oczyszczony w wyniku kontaktu z cieczą. Do odpylania suchego – jak sama nazwa wskazuje – stosowane są suche materiały filtracyjne. Odpylanie suche polega wtedy na oddzieleniu zanieczyszczeń w postaci pyłu suchego w takich materiałach, jak



FOT. 1, 2

Kompleksowe instalacje do odpylania suchego wykonane przez WAKRO [źródło: WAKRO]



worki filtracyjne wykonane z tkaniny czy np. poliestru. Materiał ten ma za zadanie zatrzymać cząstki pyłowe. Dobiera się go indywidualnie – w zależności od właściwości fizycznych materiału sypkiego.

Odpylanie mokre wiąże się z budową kosztownych instalacji pośrednich – powstały po odpyleniu szlam wymaga rozdziału za pomocą szeregu urządzeń towarzyszących. W przypadku odpylania suchego instalacja taka składa się tylko z filtra odpylającego w zestawie z wentylatorem wyciągowym, rurociągami odpylającymi oraz emitorem i nie wymaga innych dodatkowych urządzeń.

Nasze filtry wykorzystywane są tam, gdzie podczas procesu technologicznego powstaje sucha mieszanina pyłowo-powietrzna i wymagane jest najsukursniejsze, najbardziej efektywne oraz wydajne odpylanie.

**A.K.: Oferują Państwo też instalacje odpylające w wersji przeciwybuchowej. Czy ich konstrukcja znacząco odbiega od budowy wariantów standardowych?**

**R.W.:** Jeżeli materiał odpylany ma właściwości wybuchowe oraz został zakwalifikowany do jednej z czterech klas wybuchowości, to instalacje wymagają zastosowania specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych, które oczywiście także oferujemy. Już na etapie doboru, a później projektowania, są podejmowane odpowiednie środki, aby ograniczyć skutki wybuchu.

Do rozwiązań konstrukcyjnych ograniczających skutki wybuchu możemy zaliczyć np. konstrukcje odporne na ciśnienie



FOT. 3  
Wielkogabarytowy filtr odpylający marki WAKRO [źródło: WAKRO]

wybuchu. Muszą one być odpowiednio uziemione i zdolne do tłumienia wybuchu bądź jego odciążenia.

Nasze układy odpylania przeznaczone do pracy w strefach ATEX charakteryzują się szeregiem zabezpieczeń – m.in. zastosowaniem materiałów antyelektrostatycznych, membran odciążających wybuch i innych komponentów niezbędnych podczas pracy w tych strefach. Optymalne rozwiązanie każdorazowo jest dobierane przez naszych specjalistów.

**A.K.: Nad jakim projektem instalacji odpylającej Państwo teraz pracują?**

**R.W.:** Tak jak już wspomniałem, instalacje odpylania są niezbędne przy liniach technologicznych przetwarzających materiały sypkie, zatem – pracując nad nowymi projektami – zawsze dobieramy optymalne parametry filtracji. Nasi inżynierowie aktualnie pracują nad instalacją odpylającą linię technologiczną do przetwarzania

biomasy. Jest to zadanie wymagające i trudne, ponieważ pyły tych surowców mogą tworzyć z powietrzem mieszaninę wybuchową. Dlatego uwzględniamy podczas projektowania tej instalacji analizę ryzyka wybuchu opracowaną na podstawie obowiązującej dyrektywy ATEX oraz aktualnych norm i rozporządzeń. Bezpieczeństwo jej użytkowania będzie na najwyższym poziomie.

**A.K.: Jakimi innowacyjnymi rozwiązaniami zajmuje się obecnie Państwa laboratorium?**

**R.W.:** Nasze laboratorium, korzystając z posiadanego wyposażenia w postaci maszyn w skali półtechnicznej, prowadzi badania pod kątem zarówno oceny właściwości fizycznych kruszyw, jak i szeregu różnych procesów technologicznych, np. rozdrabniania, suszenia, transportu pneumatycznego czy przesiewania.

Aktualnie pracujemy nad innowacyjną instalacją granulowania materiałów sypkich z zastosowaniem różnych dodatków ciekłych jako lepiszcza. Nowe urządzenie do granulacji charakteryzować się będzie prostą konstrukcją, pełną automatyzacją, niezawodnością oraz brakiem pylenia podczas pracy. Proces granulowania oraz aglomeracji jest szczególnie pożądanym na rynku nawozów mineralnych czy też tam, gdzie pyły poprocesowe wymagają zabezpieczenia przed wtórnym pyleniem. Dlatego też, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów, WAKRO zaproponuje niebawem własne rozwiązanie techniczne w tej kwestii.

**A.K.: Dziękuję za rozmowę.**



Producent urządzeń  
do przetwarzania  
materiałów sypkich  
[www.wakro.com.pl](http://www.wakro.com.pl)

Centrum Badawczo-Rozwojowe



#### PRODUKTY:

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

**INNOWACJA  
JAKOŚĆ  
PRECYZJA**

# Zdmuchiwacze akustyczne NIRAFON

Czyszczenie za pomocą dźwięków. Powierzchnie procesowe wolne od osadów, nawisów itp.

www.grc.pl

**P**roblemem wielu instalacji i urządzeń technologicznych jest osadzanie się pyłów na powierzchniach procesowych, takich jak: powierzchnie wymiany ciepła, powierzchnie elementów filtracyjnych, wnętrza silosów i kanałów.

Zjawisko to dotyczy głównie przepływów zapylnych gazów oraz różnych procesów technologicznych, gdzie medium to materiały sypkie, bardziej lub mniej suche. Często w wyniku działania temperatury, wilgoci czy też procesów chemicznych osadzaniu pyłów towarzyszy tzw. zbrylanie – tworzenie skorup na powierzchniach osadów i nawisów. Osady wpływają negatywnie na wskaźniki techniczne oraz ekonomiczne pracy urządzeń, mogą zwiększać m.in. emisje zanieczyszczeń, zagrażać bezpieczeństwu użytkowników i pracy samych urządzeń.

Firma Nirafon, której na polskim rynku przedstawicielem jest GRC, wprowadziła na rynek technologię utrzymywania powierzchni procesowych w czystości za pomocą dźwięków. Utrzymywanie w czystości urządzeń (tzn. bez osadów itp.) jest kluczowe, gdyż eliminuje przestoje planowe na okresowe czyszczenie np. zbrylonych już osadów. Takie czyszczenie jest też trudniejsze, droższe, bardziej czasochłonne, często niebezpieczne, a w przypadku wymienników ciepła nie pozwala na odzyskanie strat spowodowanych narastającą redukcją przepływu ciepła.

Oferta zdmuchiwaczy akustycznych Nirafon dedykowana była w założeniach energetyce opartej na spalaniu paliw stałych, gdzie osady popiołu i sadzy na powierzchniach ogrzewalnych znacząco obniżają sprawność kotłów, generując straty ekonomiczne. Zdmuchiwacze akustyczne zdobyły popularność dzięki swojej wysokiej skuteczności, prostej budowie, łatwości montażu oraz



skromnych wymaganiach co do mediów. Urządzenia te zasilane są zazwyczaj sprężonym powietrzem, które aktywuje pracę generatora impulsów dźwiękowych oraz jest wykorzystywane do chłodzenia. Zdmuchiwacze akustyczne oprócz stalowej membrany oraz elektrozaworu sterującego nie zawierają żadnych części ruchomych, co ma znaczenie dla ich dużej dyspozycyjności. Generują dźwięki o niskich częstotliwościach i wysokim ciśnieniu akustycznym, które rozchodząc się sferycznie docierają do zakamarków, często niedostępnych dla innych metod czyszczenia. Okazuje się, że fale dźwiękowe doskonale radzą sobie z rozbijaniem spójności wielu osadów, doprowadzając do grawitacyjnego opadania cząstek materiału

w kierunku działania. W niektórych zastosowaniach, gdzie wprowadzanie dodatkowego powietrza do procesu nie jest pożądane, do napędu generatorów dźwięku można wykorzystać np. azot. Dla utrzymywania w czystości przestrzeni, w których panuje wysoka temperatura procesu, (tj. powyżej 1000°C) lub tam, gdzie osady łatwo twardnieją, firma Nirafon oferuje zdmuchiwacze gazowe o znacznie większym wytwarzanym ciśnieniu akustycznym, w których dźwięk jest generowany gwałtownym spalaniem niewielkiej porcji gazu, takiego jak propan lub gaz ziemny.

Dziś Nirafon jest liderem rynku, wyznaczającym standardy skuteczności i jakości oferowanych urządzeń.



FOT. 1  
Zdmuchiwacze akustyczne Nirafon® typ NI250 SS i NI100 SS

lub ich porywanie przez przepływający gaz. W zależności od rodzaju i charakteru osadu, geometrii obsługiwanych urządzeń oraz temperatury procesu dobierane są zdmuchiwacze pod względem częstotliwości dźwięków, a także ich ilości, rozmieszczenia oraz

- Czy zdmuchiwacze akustyczne to technologia przeznaczona wyłącznie dla energetyki?

Otóż nie! Są one już od lat z powodzeniem używane w innych gałęziach przemysłu, takich jak przemysł spożywczy, chemiczny, cementowy, hutniczy, nawozowy i inne.

- Czy zdmuchiwacze akustyczne powodują uszkodzenia urządzeń?

Oczywiście, że nie! Generowanie dźwięku jest skuteczne do rozluźniania i rozbijania osadów, ale jednocześnie w pełni bezpieczne dla urządzeń – nie narusza ich konstrukcji ani powierzchni.

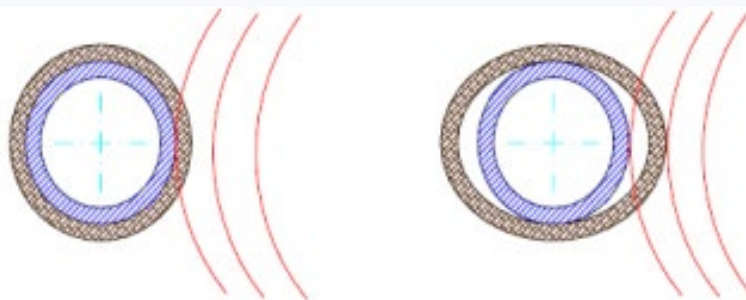
- Czy zdmuchiwacze akustyczne mogą być stosowane w strefach zagrożenia wybuchem ATEX?



FOT. 2, 3  
Zdmuchiwacz akustyczny Nirafon® NCS zainstalowany na obiekcie







RYS. 1, 2

Działanie fal dźwiękowych na warstwę pyłu

Tak! Standardowo elektrozawory są wyposażone w cewki przystosowane do pracy w strefach ATEX. W niektórych przypadkach zamiast sprężonego powietrza stosuje się gazy obojętne, np. azot lub parę wodną o niskich parametrach. Każde potencjalne zastosowanie jest indywidualnie rozpatrywane.

• **Jak sterowane są zdmuchiwacze akustyczne Nirafon?**

Każdy zdmuchiwacz akustyczny jest sterowany jednym sygnałem dwustanowym O-I, o napięciu 24 VDC lub 230 VAC, wychodzącym z dedykowanego sterownika lub z zakładowego systemu sterowania, w którym dodano odpowiednie algorytmy i wyjścia napięciowe, dwustanowe.

• **W jakim środowisku można stosować zdmuchiwacze akustyczne?**

Urządzenia te są przeznaczone dla środowiska gazowego, tj. tam, gdzie medium jest powietrze, gazy procesowe lub spaliny zapyłone, o temperaturze do 1000°C dla zdmuchiwaczy aktywowanych sprężonym powietrzem i do 1500°C dla zdmuchiwaczy gazowych.

• **Z jakich materiałów wykonywane są zdmuchiwacze Nirafon?**

Są one wykonywane ze stali nierdzewnej, gat. AISI316.

• **Czy zdmuchiwacze Nirafon, które są narażone na erozję na skutek oddziaływania abrazyjnego pyłu, są na nią odporne?**

Sytuacja taka występuje zazwyczaj w kotłach, gdzie wylotowa część rogu (czara) zdmuchiwacza jest otoczona obmurzem i izolacją, dzięki czemu nie ma części wystających lub krawędź czary wystaje niewiele w kierunku przepływającego gazu.

• **Czy działanie zdmuchiwaczy Nirafon powoduje zwiększenie emisji hałasu, pogarszając tym samym warunki pracy pracowników?**

Hałas emitowany na zewnątrz instalacji i urządzeń, jeżeli stanowi rzeczywisty problem dla użytkownika, może zostać skutecznie ograniczony przez zastosowanie obudów przeciwhałasowych, w których umieszczone są wystające na zewnątrz części rogu zdmuchiwacza wraz z generatorem dźwięku.



## NOWOCZESNE TECHNOLOGIE DLA PRZEMYSŁU

Oferujemy wysokiej jakości urządzenia do filtracji i uzdatniania sprężonego powietrza firmy DONALDSON ULTRAFILTER. Zapewniamy serwis, dostęp do części i doradztwo techniczne.

- ▶ Osuszacze (chłodnicze, adsorpcyjne, membranowe)
- ▶ Filtry przemysłowe (do sprężonego powietrza/gazów)
- ▶ Filtry procesowe do gazów, pary i cieczy
- ▶ Elementy filtracyjne i zamienniki do filtrów innych producentów
- ▶ Dreny (spusty) kondensatu i separatory woda – olej
- ▶ Aparatura kontrolno-pomiarowa: detektor nieszczelności, miernik wilgotności (punktu rosy)
- ▶ Sorbenty do osuszaczy (środki osuszające sprężone powietrze)
- ▶ Elementy eksploatacyjne i części zamienne



• **Na czym polega czyszczenie akustyczne?**

Dźwięk rozchodzi się w ośrodku gazowym w postaci podłużnych fal, wywołując zmiany ciśnienia w czasie. Te zmiany powodują drgania cząstek osadu, a gdy poziom ciśnienia akustycznego jest wystarczająco duży, wówczas przerywane są wiązania pomiędzy tymi cząstkami. Opadają one swobodnie lub są porywane strumieniem gazu.

**Przykłady zastosowania zdmuchiwaczy akustycznych:**

- instalacje suszenia mleka w proszku lub sproszkowanych jaj w przemyśle spożywczym;
- wentylatory, utrzymywanie czystości wirników i stałych powierzchni wewnętrznych;
- różne rodzaje i wielkości wymienników ciepła w dowolnym przemyśle;
- chłodnie kominowe i wentylatorowe;
- reaktory, np. odsiarczania spalin;
- elektrofiltry: utrzymanie czystości elektrod zbiorczych, lejów i kierownic wlotowych;
- filtry workowe: utrzymanie czystości worków i lejów, eliminacja regeneracji sprężonym powietrzem.

**Analiza przypadku na przykładzie elektrociepłowni w Helsinkach:**

- Aplikacja: zastosowanie zdmuchiwaczy akustycznych do utrzymywania czystości filtrów workowych;
- Koszty eksploatacji filtrów workowych

przed instalacją zdmuchiwaczy akustycznych: wymiana worków raz w roku (koszt zakupu ok. 135 tys. euro + koszt wymiany);

- Nakłady inwestycyjne na zakup zdmuchiwaczy Nirafon: ok. 150 tys. euro;
- Koszty eksploatacji filtrów workowych po zastosowaniu zdmuchiwaczy Nirafon: wymiana worków filtracyjnych co 3–4 lata. Roczne oszczędności: ok. 100 tys. euro + koszty wymiany;
- Ograniczenie czasu pracy z 80–100% czasu eksploatacji filtrów do 5–10% tego czasu.

Roczne oszczędności w wyniku redukcji zużycia sprężonego powietrza: 17 tys. euro;

- Podobne oszczędności kilkunastu tys. euro osiągnięto w wyniku redukcji zużycia energii elektrycznej przez wentylatory spalin, które obecnie cały czas pracują z czystym filtrem;
- Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych na zakup i montaż zdmuchiwaczy Nirafon wyniósł poniżej jednego roku. ■

BOGUSŁAW ZWOLIŃSKI, DZIAŁ TECHNICZNY GRC



**Biuro firmy GRC**

ul. Porajowska 6 (wjazd od ul. Rędzińskiej), 54-107 Wrocław (Fabryczna)

Dział techniczny, dobór urządzeń

tel.: (+48) 791-310-696

e-mail: tp@grc.pl

Dział handlowy:

tel.: (+48) 730-032-730

e-mail: grc@grc.pl

**powder & bulk**  
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

**Zasypujemy informacjami!**

Zapraszamy na naszą stronę: [www.powderandbulk.com.pl](http://www.powderandbulk.com.pl)



# Technologie odpylania BART i zorganizowanej emisji pyłów w branży ceramicznej

**W branżach wykorzystujących jako surowiec materiały sypkie mamy do czynienia z procesem emisji pyłów na wielu etapach produkcji. Codzienna eksploatacja infrastruktury dużego zakładu produkcyjnego płytek gresowych o wydajności pracy instalacji na poziomie 400 Mg/dobę – co przekłada się na roczną produkcję 5,5 mln m<sup>2</sup> płytek – wymaga wdrożenia układów zorganizowanej emisji pyłów do atmosfery. Składają się na nie instalacje filtrowentylacji procesowej z wykorzystaniem systemów transportu i urządzeń odpylających.**



## ŹRÓDŁA EMISJI PYŁÓW W CIĄGU TECHNOLOGICZNYM PRODUKCJI GRESÓW

Dezintegracja surowca i przemieszczanie rozdrobnionych produktów, skutkujące unoszeniem się pyłu, to naturalna specyfika kruszyw i ich technologii przerobczych. Mamy tu do czynienia z emisją niezorganizowaną pyłów bezpośrednio z procesów technologicznych, np. z otwartych miejsc składowania i transporterów, z emisją wtórną z powierzchni przemysłowych oraz emisją zorganizowaną w obecności funkcjonujących urządzeń odpylających. Instalacje zorganizowanej emisji pozwalają na kontrolę emisji zanieczyszczeń co do miejsca czy sposobu wprowadzania do powietrza za pośrednictwem emitorów (takich jak komin, mechaniczna wentylacja wywiewna ogólna lub miejscowa), co do czasu wprowadzania oraz co do jej poziomu. „Skrojone na miarę” instalacje odpylania z wykorzystaniem systemów odciągu, transportu i urządzeń odpylających mają za zadanie wyłapywanie i odbiór pyłu z każdego węzła instalacji technologicznej, który jest źródłem jego powstawania. Przy wieloetapowym procesie produkcji wyrobów ceramicznych, w postaci wielkoformatowych płytek gresowych, mamy takich punktów naprawdę bardzo wiele.

Ciąg technologiczny tworzą m.in magazyn surowców (boksy na surowce, wago zasilacz); przerobownia masy, w skład której wchodzi: młyn ciągły, suszarnia rozpyłowa, zbiornik na masę lejną i system taśmociągów; silosy do przechowywania granulatu; system taśmociągów prasowania; suszarnia pozioma;

linia szklifierska; piec tunelowy; linia do polerowania; sortownia; linia pakowania.

## DOŚWIADCZENIE FIRMY BART W BRANŻY MATERIAŁÓW SYPKICH I MASOWYCH

Firma BART Sp. z o.o. realizuje od lat kompleksowo inwestycje związane z obróbką i uzdatnianiem powietrza w zakładach przemysłowych w branży materiałów sypkich i masowych. Wykonała wiele instalacji odpylania i wentylacji przemysłowej dla produkcji wyrobów ceramicznych. Jej doświadczeni inżynierowie dobierają rozwiązania i urządzenia spełniające wymagania prawne, optymalne pod kątem kosztów, ergonomii i bezpieczeństwa. »



**BART**  
instalujemy czyste powietrze

Realizacja inwestycji przemysłowych w formule "Zaprojektuj i Wybuduj"

Wentylacja przemysłowa  
Odpylanie i Odkurzenie  
Instalacje ATEX

BART Sp. z o.o.  
bart-vent.pl

GRUPA **STIS**  
RAZEM DLA CZYSTEGO JUTRA





### KOLEJNA REALIZACJA FIRMY BART W ZAKRESIE ODPYLANIA DLA PRODUCENTA WYROBÓW CERAMICZNYCH

Firma BART w ostatnim czasie uczestniczyła w projekcie inwestycyjnym dla swojego wieloletniego klienta, mającym na celu rozbudowę zakładu produkcji płytek ceramicznych i dostosowanie instalacji do wymogów środowiskowych, jak i oczekiwań rynkowych. Inwestycja pozwoliła na zwiększenie wydajności linii przerobu surowców, jak i podwojenie poziomu rocznej produkcji wielkogabarytowych gresów. Obejmowała wyposażenie hali produkcyjnej m.in. w instalację linii szklawierskiej z suszarnią, piecem rolkowym, suszarnią przed piecem, a także instalację polerowania i rektyfikacji oraz dodatkową linię sortującą, jak i oczyszczalnię wody technologicznej z obiegiem zamkniętym. Wymagała także dostosowania ciągu linii technologicznej do nowych założeń i oczekiwań klienta końcowego. Zaproponowano bowiem nowy format płytek gresowych: 120x280 cm, co wymusiło m.in. modyfikację linii sortowniczej i doposażenie jej w urządzenia do podklejania siatki pod płytki z włókna szklanego przy pomocy specjalnej żywicy utwardzonej światłem UV.

### TECHNOLOGIE ODPYLANIA BART I URZĄDZENIA FILTRACYJNE INSTAL-FILTER ZASTOSOWANE NA KILKU ETAPACH PRODUKCJI DEKORACYJNYCH PŁYTEK GRESOWYCH

Firma BART zastosował tutaj instalacje odpylania o łącznej wydajności 161 900 m<sup>3</sup>/h, które zostały wpięte w aż 257 punktów aspiracji zlokalizowanych na liniach technologicznych. Firma wykonała trzy układy odpylające, bazując na nowoczesnych urządzeniach filtracyjnych typu FPS, wyprodukowanych przez przedsiębiorstwo INSTAL-FILTER.

Układ odpylania przeznaczony do linii technologicznej silosów charakteryzował się wydatkami powietrza na najwyższym poziomie: 72 000 m<sup>3</sup>/h, a ten opracowany dla linii pras – 62 700 m<sup>3</sup>/h. Na linię szklawienia przypadał układ o wydajności 27 200 m<sup>3</sup>/h. Cechą pozwalającą na skuteczne oczyszczenie powietrza z cząstek stałych było zastosowanie filtrów workowych gwarantujących zapylenie za filtrem na poziomie 5 mg/m<sup>3</sup>. Każdy układ wyposażony został w promieniowy wentylator wyciągowy, a urządzenia zostały zlokalizowane wewnątrz hali. Co istotne, pył wyseparowany na wkładach filtracyjnych nie był zawracany z powrotem na produkcję, ale poprzez przenośnik ślimakowy i następnie zawór

celkowy odprowadzany był do szczelnego zbiornika. Zarówno przenośnik ślimakowy, jak i zawór celkowy stanowią integralną część zaproponowanych filtrów FPS.

Dodatkowo w oparciu o filtr patronowy firmy BART typu CDC-O została wykonana czwarta instalacja odpylająca o wydatku 6 400 m<sup>3</sup>/h, której zadaniem było usunięcie zanieczyszczeń pyłowych z płytek gresowych znajdujących się na taśmociągu przed ich wypaleniem w piecu. Tak jak w poprzednio opisanych instalacjach układ działa w oparciu o promieniowy wentylator wyciągowy, a pył zebrany na wkładach filtracyjnych odprowadzany jest do zbiornika. Regeneracja wkładów patronowych odbywa się poprzez działanie układu sprężonego powietrza.

Całość realizacji powierzona firmie BART uzupełniła instalacja centralnego odkurzenia. W zakładzie zamontowano 30 gniazd umożliwiających podpięcie zestawów sprzątających, dzięki czemu możliwa jest eliminacja pyłów osiadłych już na posadzce. Na potrzeby układu zastosowano wysokowydajny cyklod filtr workowy firmy BART typu BFC przystosowany do pracy w atmosferze wysokiego podciśnienia oraz pompę Roots'a.

### BART – REALIZACJA INWESTYCJI W FORMULE „ZAPROJEKTUJ I WYBUDUJ”

Firma BART oferuje szeroki zakres usług przy kompleksowej obsłudze nowych inwestycji i modernizacji zakładów przemysłowych z wielu branż. Zakres usług obejmuje engineering i projektowanie, dobór technologii oraz kompleksowe wykonawstwo inwestycji w formule „zaprojektuj i wybuduj”. Firma specjalizuje się w szczególności w rozwiązaniach dla czystego powietrza obejmujących systemy odpylania procesowego i układy filtrowentylacyjne stanowisk pracy, systemy wentylacji przemysłowej, centralne systemy odkurzenia, odciąg spalin, instalacje transportu pneumatycznego, dopalanie gazów i lotnych związków organicznych. BART posiada własne biura projektowe i handlowe w Sosnowcu, Warszawie, Wrocławiu i Gdańsku oraz wyspecjalizowaną jednostkę odpowiedzialną za montaż, uruchomienie oraz serwis wykonywanych instalacji.

Przykłady realizacji i szczegóły rozwiązań dla branży tworzyw sztucznych i gumy znaleźć można na stronie [www.bart-vent.pl](http://www.bart-vent.pl) oraz [www.odpylanie.pl](http://www.odpylanie.pl). ■

# 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 wulkanianu (PU)
Łożyska:	zewnątrzne z brązu lub kulkowe
ATEX:	Zabezpieczenie przed energią powstałą w wyniku eksplozji, ognioodporność do 1,7 bar (listwy z wulkanianu) 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](http://www.ozb.org.pl)  
 tel. + 48 75 611 80 43  
 mob. + 48 790 529 692, +48 790 529 682



# Izolacja wybuchu na młynach i suszarniach przemysłowych

www.g-w.eu

**Czerpnie (doloty) powietrza do młynów i suszarni przemysłowych są niewątpliwym miejscem z punktu widzenia bezpieczeństwa wybuchowego. Wybuchy, do których doszło w polskich i zagranicznych zakładach pokazały, że przez te kanały wybuch potrafi rozprzestrzenić się na całą halę produkcyjną, powodując olbrzymie zniszczenia. Niniejszy artykuł przybliży to ryzyko i dostarcza wiedzy na temat sposobów odcinania wybuchu na wspomnianych kanałach. Jest on również naturalnym rozwinięciem wątku o izolacji wybuchu, który ukazał się na łamach wydania 7/2022 POWDER&BULK.**



**6,5 mln kary  
za wybuch pyłu kukurydzy**

## HISTORIA PEWNEGO WYBUCHU

W jednym z zakładów produkcji spożywczej w Polsce jakiś czas temu doszło do wybuchu w młynie celulozy stosowanej jako błonnik pokarmowy. Niestety, brak prawidłowego zabezpieczenia instalacji sprawił, że wybuch, którego skutki mogły zostać szybko opanowane, eskalował do ogromnych rozmiarów.

Bogdan Nowak – kierownik działu zabezpieczeń w GRUPIE WOLFF (firmie, która odpowiadała później za zabezpieczenie odbudowanego po wybuchu zakładu) komentuje to zdarzenie: – Ciśnienie i płomień nie tylko wędrowały wewnątrz instalacji uszkadzając kolejne urządzenia linii technologicznej, ale – co gorsza – wydostały się do hali. W rezultacie cienka warstwa pyłu błonnikowego, która do tej pory zalegała na posadzkach i urządzeniach, została wzbита w powietrze,

a następnie zapalona. Doszło do tzw. wybuchów wtórnych oraz pożaru, które zniszczyły dużą część hali produkcyjnej.

## MŁYN JAKO ŹRÓDŁO ZAPŁONU

Kontynuując, Bogdan Nowak wskazuje na prawdopodobną przyczynę wybuchu w młynie: – Mało jest w przemyśle urządzeń tak mocno obciążonych ryzykiem zapłonu jak młyny udarowe. Duży problem stanowią tu ciała obce, które wraz z nadawą trafiają do komory mielenia. Śruba, nakrętka czy gwóźdź może być przyczyną iskrzenia lub tarcia generującego temperaturę sięgającą kilkuset stopni Celsjusza. To właśnie ciała obce były prawdopodobną przyczyną zapłonu i wybuchu w młynie błonnikowym.

Nie trzeba jednak ciał obcych, aby młyn rozgrzał się do niebezpiecznej temperatury. Wystarczy, że dojdzie do zapchania komory

mielenia lub zaklinowania większych niezmieszanych cząstek między rotorem a statorem, aby w efekcie doszło do drastycznego wzrostu temperatury.

Opisane zjawiska mogą być przyczyną zapłonu pyłu i wybuchu w samym młynie – jak choćby miało to miejsce w prezentowanym przypadku. Nie jest to jednak jedyny możliwy scenariusz. Bardzo prawdopodobne jest także, że żarzące się cząstki zostaną zaciągnięte z młyna do instalacji odpylania, co także może zakończyć się wybuchem.

## MŁYN, KTÓRY DZIAŁA JAK SUSZARKA

Wskazane powyżej sytuacje nie zamykają katalogu ryzyka. Otóż często się zdarza, że na wejściu do procesu produkt jest stosunkowo wilgotny. Powszechnie (choć błędnie) uważa się, że w takiej sytuacji ryzyko wybuchu jest niewielkie. Rzeczywistość jest jednak zupełnie inna.

Fakt ten wyjaśnia Bogdan Nowak z GRUPY WOLFF: – Wskazaliśmy już, że młyny udarowe w czasie normalnej pracy generują ciepło. Dodajmy do tego także fakt, że ich prawidłowe działanie wymaga ciągłego dolotu powietrza. Rezultat? Młyn pracuje podobnie jak suszarka, pozbawiając pył wilgoci. To z kolei drastycznie zwiększa jego tendencję do zapłonu. O tym ryzyku należy zawsze pamiętać.

## OCHRONA MŁYNÓW PRZED WYBUCHEM

– Powiedzieć, że młyny udarowe mogą mieć różną konstrukcję, to jak nic nie powiedzieć. Przykładowo, odwiedzając pewną fabrykę, mieliśmy okazję zobaczyć trzy różne typy młynów, z których część posiadała także indywidualne zmiany wykonane w czasie ostatnich lat ich użytkowania. W efekcie ochrona młynów przed wybuchem jest zwykle procesem bardzo skomplikowanym i wymagającym indywidualnego podejścia – kontynuuje Bogdan Nowak.

Scenariusz ochrony młynów względem wymagań Dyrektywy ATEX powinien zakładać zminimalizowanie ciśnienia wybuchu wewnątrz młyna oraz odcięcie go od pozostałej części instalacji, aby wybuch nie przebiegł na sąsiednie urządzenia.



### IZOLACJA WYBUCHU NA DOLOTACH POWIETRZA

W opisywanym na początku artykułu wybuchu, właśnie takim niezabezpieczonym dołotem powietrza wybuch wydostał się z młyna do hali, co drastycznie zwiększyło rozmiar strat.

Niebył to odosobniony przypadek. W 2017 r. w USA doszło do wybuchu w młynie kukurydzy. Zakład produkcyjny został wezwany do zapłaty ponad 6,5 mln zł kary (ponad 1,8 mln dolarów) za wybuch pyłu, w wyniku którego śmierć poniosło 5 osób, a 14 innych zostało rannych. Pierwszy, stosunkowo mały wybuch w niewielkim młynie szybko eskalował. Między innymi przez dołoty powietrza doszło do przemieszczenia się wybuchu i propagacji serii wybuchów wtórnych. Spowodowały one zawalenie się 4 z 9 budynków tworzących kompleks produkcyjny. Pozostałe 5 budynków zostało poważnie zniszczonych.

Zdarzenia te pokazują, jak istotną rolę odgrywa w takich sytuacjach izolacja wybuchu. Ma ona na celu niedopuszczenie do przemieszczania się fal ciśnienia i ognia poza chronione urządzenie. W omawianych wybuchach krytyczne okazały się niezabezpieczone dołoty powietrza. Izolacja wybuchu jest tak samo wymagana przez

prawo, jak zastosowanie systemów obniżających ciśnienie wybuchu w ochranianym aparacie.

### JAK IZOLOWAĆ WYBUCH NA DOLOTACH POWIETRZA?

– Gdybyśmy pisali ten artykuł jeszcze miesiąc temu, powiedziałbym, że najskuteczniejszą ochroną dołotów powietrza jest wprowadzenie izolacji wybuchu za pomocą butli HRD – takich samych, jak wykorzystywane w przypadku tłumienia wybuchu. Jednak sytuacja się zmieniła w momencie wprowadzenia na rynek przez firmę IEP całkowicie bezobsługowego urządzenia IsoDisc. Warto wspomnieć, że jako GRUPA WOLFF jesteśmy wyłącznym dystrybutorem na Polskę produktów IEP – zaznacza Bogdan Nowak.

IsoDisc montuje się na wlotach czystego powietrza do młynów i suszarni. Urządzenie należy do pasywnych systemów izolacji wybuchu, czyli zadziała dokładnie w momencie, w którym dotrze do niego fala ciśnienia wybuchu.

IsoDisc to w rzeczywistości dwa dyski z otworami, które przy braku ruchu powietrza pozostają w pozycji zamkniętej. Kiedy powietrze zaczyna być dostarczane do młyna lub suszarni, IsoDisc otwiera się

samoczynnie poprzez napór powietrza. Co istotne, przepływ powietrza przez urządzenie jest całkowicie bezstratny. W momencie wybuchu w młynie fala ciśnienia dociska dyski do siebie, zamykając kanał czerpni powietrza. Natomiast po zatrzymaniu wybuchu urządzenie jest od razu samoczynnie gotowe do dalszej pracy, bez straty czasu i kosztów na ponowne uruchomienie. To oznacza również, że IsoDisc jest urządzeniem wielokrotnego użytku.

Zasada działania IsoDisc jak widać jest zbliżona do popularnej kłapy zwrotnej. Jednak unikalna na rynku konstrukcja pozwala na montaż dysku praktycznie w dowolnym położeniu, nawet tuż przy chronionym urządzeniu lub zaraz za kolaniem rury skracającej nawet o 180°. Rury dołotowe mogą być ułożone pionowo, poziomo, a urządzenie sprawnie zadziała już na zdecydowanie mniejszych średnicach kanałów niż kłapy zwrotne. Stąd IsoDisc staje się najbardziej uniwersalnym urządzeniem izolującym wybuch na kanałach czerpni powietrza, które jednocześnie jest znacznie tańsze niż izolacja z wykorzystaniem butli HRD, czy nawet kłapy zwrotnej. ■

## Wydanie specjalne 2023

**KATALOG** dla branży materiałów  
produktów i usług sypkich i masowych

**Przyjmujemy zamówienia na reklamę!**

**KONTAKT: [redakcja@powderandbulk.com.pl](mailto:redakcja@powderandbulk.com.pl)  
tel.: 501 690 740 / 510 485 880**





## Nowa generacja czujników radarowych 80 GHz zaprojektowanych z myślą o trudnych warunkach pracy

Endress+Hauser wprowadza na rynek nową gamę czujników radarowych Micropilot 80 GHz. Nowe urządzenia sprawdzą się w przypadku dużych wyzwań projektowych, takich jak trudno dostępne punkty pomiarowe, środowisko o dużym zapyleniu lub w przypadku wysokich temperatur procesu. Wbudowane kreatory, obsługiwane z poziomu aplikacji SmartBlue, ułatwią korzystanie z czujników. Wyjątkowa wydajność pomiarowa nowego układu mikroprocesorowego, w połączeniu z funkcją *Heartbeat Technology*, pomaga zwiększyć produktywność. Nowe radary z serii Micropilot oferują rozwiązania, które sprawiają, że nadzór nad procesami produkcyjnymi stał się łatwiejszy, a same procesy bardziej wydajne i bezpieczne.

### Łatwość obsługi pod każdym względem

Radarowe czujniki poziomu nowej generacji 80 GHz sprawdzą się w praktycznie każdej aplikacji. Dzięki kompaktowej konstrukcji czujnik może być stosowany nawet w przypadku ograniczonych przestrzeni montażowych. Dostępne są również wersje odpowiednie do użytku w trudnych warunkach procesowych, takich jak obecność mediów agresywnych chemicznie lub w wysokich temperaturach. Uruchomienie i obsługa urządzeń z serii Micropilot są proste i intuicyjne. Użytkownik może skorzystać z intuicyjnych kreatorów, dzięki czemu unika błędów i nie musi odbywać specjalistycznych szkoleń. Konfiguracja parametrów i późniejsze testy sprawdzające są również prowadzone za pomocą aplikacji. Dzięki interfejsowi Bluetooth® urządzeniami można wygodnie sterować zdalnie. W połączeniu z funkcją diagnostyki predykcyjnej *Heartbeat Technology* procesy można monitorować w sposób ciągły, a weryfikację przeprowadza się w czasie krótszym niż trzy minuty, bez konieczności wstrzymania procesu. Ponadto czujniki korzystają z różnych opcji komunikacji cyfrowej, takich jak protokoły Ethernet-APL, Profibus PA i HART. Nowe opcje w zakresie komunikacji wraz z odświeżonym interfejsem użytkownika i kreatorami ułatwiają obsługę urządzeń pod każdym względem. Dzięki pamięci HistoROM, przechowującej dane konfiguracyjne urządzenia, parametry punktu pomiarowego są przesyłane podczas wymiany elektroniki do nowego czujnika. Naprawa urządzenia przebiega więc szybko i sprawnie.

### Maksymalne bezpieczeństwo personelu, zakładów i procesów

Błędy systematyczne, niezamierzone błędy podczas użytkowania i anomalie procesowe stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa zakładu. Nowa rodzina czujników radarowych Micropilot spełnia wszystkie wymogi bezpieczeństwa. Zostały one opracowane zgodnie z normą PN-EN 61508 oraz z wykorzystaniem wieloletniego doświadczenia Endress+Hauser w zakresie SIL. Dlatego urządzenia te mogą być stosowane w instalacjach SIL2 lub SIL3. Ponadto przyjazne kreatory, prowadzące użytkownika krok po kroku przez uruchomienie, konfigurację parametrów czy testy, zapobiegają powstawaniu błędów systematycznych i zwiększają bezpieczeństwo instalacji. Innowacyjna opcja komunikacji - protokół Ethernet-APL - daje możliwość monitorowania i obsługi urządzenia za pośrednictwem zintegrowanego serwera WWW. Nowy kolorowy wyświetlacz zapewnia rozpoznawanie stanu urządzenia na pierwszy rzut oka przez zmianę koloru z zielonego na czerwony w przypadku błędu. Podnosi to bezpieczeństwo instalacji i daje możliwość prowadzenia szybkiego przeglądu stanu urządzeń.

Inną funkcją zaprojektowaną w celu wyeliminowania błędów systematycznych jest automatycznie generowana suma kontrolna (CRC), obliczana na podstawie wszystkich parametrów związanych z bezpieczeństwem i odnotowywana w raporcie z testu. Na jej podstawie można zidentyfiko-

wać zmiany w poszczególnych parametrach. Dzięki temu wystarczy „rzut oka”, by stwierdzić, czy parametr został zmieniony, a tym samym znacznie przyspieszyć inspekcję.

### Zwiększona wydajność i wyjątkowa dokładność pomiaru

Seria czujników Micropilot 80 GHz oferuje nie tylko najwyższy poziom bezpieczeństwa i wyjątkową dokładność pomiarów, lecz także zwiększa wydajność procesów przemysłowych. *Heartbeat Technology*, opracowana przez Endress+Hauser, zapewnia wyższą skuteczność pomiarową oraz daje możliwość zwiększenia wydajności. Dostarczane dane diagnostyczne i monitorujące są niezawodne, a dzięki ciągłemu monitoringowi zmian, takich jak powstawanie piany czy gromadzenie osadu, możliwe jest wdrożenie prawdziwej konserwacji predykcyjnej. Weryfikację urządzenia można przeprowadzić w mniej niż trzy minuty bez konieczności demontażu i przerywania procesu. Opatentowany wskaźnik dokładności radaru (RAI) w połączeniu z weryfikacją *Heartbeat Technology* pozwala na identyfikowalną weryfikację zgodnie z normą ISO 9001, co znacznie ogranicza nakład pracy, a także koszty związane z kalibracją i dokumentacją. Dodatkową korzyścią jest wydłużenie odstępów między kalibracjami. Najnowocześniejsze protokoły komunikacyjne, jak np. Profibus PA, HART i innowacyjne rozwiązanie Ethernet-APL, dodatkowo zwiększają dostępność instalacji. Dzięki łatwej integracji z systemami zarządzania zasobami i inteligentnej autodiagnostyce można w dużej mierze uniknąć przestoju i zwiększyć produkcję.

### Korzyści dla użytkownika:

#### łatwość użycia

- intuicyjna obsługa za pomocą aplikacji Endress+Hauser SmartBlue i łączności Bluetooth® lub systemu sterowania z cyfrowym interfejsem komunikacyjnym;
- kreatory upraszczające uruchomienie i prowadzące użytkownika przez cały proces;
- łatwiejsze rozwiązywanie problemów, ponieważ zalecane rozwiązania są wyświetlane bezpośrednio na ekranie;
- pamięć HistoROM przechowująca dane konfiguracyjne zapewnia bezpieczne i łatwe przeniesienie nastaw konfiguracyjnych;

#### inteligentne bezpieczeństwo

- kreatory pomagające użytkownikowi w uruchomieniu urządzenia w trybie pracy SIL i przeprowadzenie testów sprawdzających, ograniczając w ten sposób błędy do minimum;
- bezpieczeństwo uwzględnione w projekcie: urządzenia opracowane zgodnie z normą PN-EN 61508;
- suma kontrolna (CRC) pozwala łatwo sprawdzić czy parametry bezpieczeństwa nie zostały zmienione;
- zmiana podświetlenia wyświetlacza natychmiast zwraca uwagę na błędy;

#### zwiększona wydajność

- maksymalna wydajność pomiaru, nawet w trudnych aplikacjach, dzięki nowemu mikroprocesorowi 80 GHz;
- monitoring, weryfikacja i diagnostyka procesu podczas pracy dzięki technologii *Heartbeat Technology*;
- łatwa integracja urządzenia z systemami zarządzania zasobami dzięki komunikacji cyfrowej;
- gotowe na Przemysł 4.0 – mogą być zintegrowane bezpośrednio z chmurą dzięki opcjom komunikacji, takim jak Ethernet-APL.

Więcej informacji: <https://www.pl.endress.com/pl/Produkty/Pomiar-i-sygnalizacja-poziomu/nowa-generacja-sond-radarowych-micropilot>



## steute - nowe wyłączniki linkowe bezpieczeństwa i czujniki zbiegania taśmy przenośników do pracy w ekstremalnych warunkach środowiskowych

Dział „Extreme” firmy steute zaprezentował nowe wyłączniki linkowe bezpieczeństwa oraz czujniki zbiegania taśmy przenośników, stanowiące uzupełnienie dostępnego wcześniej typoszeregu ZS 92 S/ SR. W odróżnieniu od wcześniejszych wersji, nowe urządzenia mają obudowy wykonane z wysokiej jakości duroplastu. Jest to materiał całkowicie odporny na korozję. Śruby i inne elementy metalowe wyłączników i czujników są wykonane ze stali nierdzewnej.

Wyłącznik linkowy ZS 92 S KST może być dostarczany w różnych konfiguracjach dźwigni aktywującej i dźwigni odblokowania. Oznacza to, że można go zainstalować w prawie każdej możliwej pozycji, także bezpośrednio do pionowego elementu konstrukcji przenośnika taśmowego. Jest to unikalne na rynku rozwiązanie, możliwe dzięki umieszczeniu otworów montażowych także na tylnej ścianie urządzenia.



Rozstaw otworów montażowych jest kompatybilny z innymi dostępnymi na rynku wyłącznikami linkowymi i czujnikami zbiegania, ułatwiając modernizację istniejących instalacji poprzez prostą podmianę starszych urządzeń.

Kolejną zaletą z punktu widzenia użytkownika są małe siły oraz niewielkie ugięcie linki potrzebne do aktywacji funkcji zatrzymania awaryjnego. Ułatwia to obsługę urządzenia oraz zapewnia zgodność z międzynarodowymi normami bezpieczeństwa.

W przypadku czujników zbiegania serii ZS 92 SR KST bardzo prosta jest regulacja punktów przełączania dla dwóch pozycji: ostrzegania i zatrzymania przenośnika. Odbывается to w krokach co 5° (w zakresie od 5° do 35°, niezależnie dla dwóch modułów zestyków). Zwiększa to uniwersalność tego czujnika.

Nowe urządzenia typoszeregu ZS 92 S/SR KST, wyposażone w wytrzymałą obudowę z tworzywa sztucznego, nadają się idealnie do zastosowania we wszystkich obszarach transportu bliskiego i przetwarzania materiałów sypkich i masowych. A szczególnie tam, gdzie warunki środowiskowe są skrajnie niekorzystne, np. w zakładach produkujących nawozy sztuczne, w cukrowniach, zakładach chemicznych czy podziemnych kopalniach miedzi.

[www.steute.pl](http://www.steute.pl)

steute Extreme

// BEZPIECZNE STEROWANIE  
W EKSTREMALNYCH WARUNKACH



## ZS 92 S Extreme

Wyłącznik linkowy bezpieczeństwa do pracy w ekstremalnych warunkach

- Wysoka odporność na korozję i uszkodzenia mechaniczne
- Długość linki do 2 x 100 m
- Różne opcje montażu
- 9 konfiguracji dźwigni wyłącznika
- Wysoki stopień ochrony IP66/67/69
- Wersje przeciwybuchowe Ex

Więcej informacji:  
[www.steute.pl/pl/extreme](http://www.steute.pl/pl/extreme)  
[www.linkowe.pl](http://www.linkowe.pl)

.steute



## Wibroodbijaki firmy Findeva przeznaczone do stref ATEX

Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji INWET SA z siedzibą w Chorzowie od ponad 30 lat wspiera swoich klientów w zakresie rozwiązań wspomagających przepływ materiałów sypkich w strefach zagrożonych wybuchem. Wśród nich są m.in. urządzenia przeznaczone do usuwania nawisów w silosach i zbiornikach – wibroodbijaki FPK w wersji Ex stosowane w miejscach, gdzie występuje strefa zagrożenia 21 lub 22.

Oto certyfikaty Ex dotyczące wibroodbijaków pneumatycznych:



NA ZDJĘCIU: Wibroodbijaki FPK-Ex zainstalowane na silosach z domieszkami

[www.inwet.eu](http://www.inwet.eu)

## Przeciwwybuchowe silniki ognioszczelne wg ATEX w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)

Celma Indukta SA, należąca do Grupy Cantoni, to wieloletni producent szerokiej gamy trójfazowych silników elektrycznych, w tym silników o konstrukcji przeciwwybuchowej przeznaczonych dla prze-



mysłu górniczego i chemicznego. Uwzględniając ponad 70-letnie doświadczenie w produkcji silników Ex oraz biorąc pod uwagę nowe wymagania w zakresie minimalnego poziomu sprawności wynikające z Rozporządzenia Komisji (UE) 2019/1781 & 2021/341, Celma Indukta SA zaprojektowała od podstaw, a następnie zaatestowała nową serię silników ognioszczelnych Ex db (eb) z zakresu 90...315, przeznaczonych dla przemysłu chemicznego, w klasie sprawności IE3 – serię (E)cSTe(b).

Silniki nowej serii, oferowane w zakresie mocy do 200 kW, przeznaczone są do napędu urządzeń instalowanych w pomieszczeniach i przestrzeniach (strefa 1 lub 2), w których mogą powstać mieszaniny wybuchowe palnych gazów i par cieczy z powietrzem zaliczane do grupy IIC (uwzględniono również grupy IIA i IIB), klasy temperatury T5÷T1. Silniki te zapewniają wysoki stopień bezpieczeństwa – są urządzeniami kategorii 2G wg najnowszej Dyrektywy 2014/34/UE (ATEX). Ponadto spełniają one wymagania aktualnych edycji norm PN-EN 60034-1, PN-EN 60079-0, PN-EN 60079-1 i PN-EN 60079-7.

Więcej informacji można uzyskać, kontaktując się z firmą Cantoni Motor SA: [motor@cantonigroup.com](mailto:motor@cantonigroup.com), tel. +48 33 813 87 00 lub odwiedzając stronę <https://www.cantonigroup.com/pl/page/aktualnosci>. Na stronie firmy jest także dostępny nowy katalog silników ATEX – FLAMEPROOF MOTORS: <https://www.cantonigroup.com/pl/page/do-pobrania-katalogi-silnikow>.

[www.cantonigroup.com](http://www.cantonigroup.com)

## Półmaska filtrująca FS-O/17V FFP1 NRD

W ofercie firmy FILTER SERVICE znajdują się m.in. półmaski filtrujące FS-O/17V FFP1 NR D. Udoskonalony, nadany wstępnie kształt w obrębie nosa zaczerpnięty został ze sprawdzonej serii Simpla i w połączeniu z klasycznym zaciskiem nosowym gwarantuje jeszcze skuteczniejsze doszczelnienie. Półmaski te znajdują zastosowanie w przemyśle rolnospożywczym, kamieniołomach, cementowniach, a w szczególności jako zabezpieczenie przed takimi substancjami, jak: węgiel wapnia, grafit naturalny i syntetyczny, gips, kreda, cement, tynk, marmur, tlenek cynku, pyłki roślinne, celuloza, siarka, bawełna, opiłki metali żelaznych, pył węglowy zawierający poniżej

10% wolnej krzemionki. Służą one do ochrony dróg oddechowych użytkownika przed szkodliwym oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza występujących w postaci cząstek stałych i/lub ciekłych tworzących aerozole (pyły, dymy, mgły) do 4 x NDS.

### Skład:

Czasza półmaski:

- igłowana włóknina poliestrowa;
- włóknina polipropylenowa typu melt blown;
- włóknina osłonowa.

Elementy dodatkowe:

- zawór wydechowy;
- zacisk nosowy dla doszczelnienia półmaski w obrębie nosa;
- uszczelka nosowa z pianki polietylenowej;



- zapinki taśm nagłowia do regulacji długości taśm nagłowia;
- taśma nagłowia.

[www.filter-service.eu](http://www.filter-service.eu)

## Bezpieczeństwo w atrakcyjnej cenie

Firma Leuze wprowadza na rynek nowe, optoelektroniczne kurtyny bezpieczeństwa ELC 100, przeznaczone do niezawodnej ochrony i zabezpieczania stref pracy maszyn. Przedstawione rozwiązania pozwalają na obniżenie kosztów projektowania maszyn oraz charakteryzują się łatwą integracją i instalacją.

Producenci oraz firmy użytkujące maszyny i systemy mogą obecnie korzystać z nowej technologii bezpieczeństwa firmy Leuze do bezstykowego zabezpieczania stref pracy, która jest dostępna w atrakcyjnej cenie. Światłne kurtyny bezpieczeństwa ELC 100 są przystosowane do aplikacji o zakresie roboczym do sześciu metrów i zapewniają ochronę przy krótkich dystansach.

Dzięki nowym urządzeniom firma Leuze oferuje optoelektroniczną technologię bezpieczeństwa ułatwiającą ekonomiczne projektowanie maszyn. Solidne kurtyny światłne bezpieczeństwa ELC 100 skupiają się na kluczowych funkcjach i można ich używać w różnych zastosowaniach, np. do zabezpieczania otworów maszyn, gdzie części są podawane ręcznie. Ich wysoka rozdzielczość (17 i 30 mm) pozwala niezawodnie wykrywać palce i dłonie. Pole ochronne rozciąga



się do krawędzi obudowy, dzięki czemu urządzenia można montować równo w granicach, bez występowania martwych stref. Wyjście kablowe jest specjalnie skonstruowane tak, aby umożliwić elastyczną integrację urządzeń z konstrukcją maszyny i wyprowadzenie kabla w dowolnym kierunku. Światłne kurtyny bezpieczeństwa zostały również optymalnie zaprojektowane w zakresie zabezpieczania dostępu do maszyn i systemów, zapewniając pole ochronne o długości do 1500 mm. Dzięki wysokiej odporności na wstrząsy optoelektroniczne kurtyny bezpieczeństwa nadają się również do zabezpieczania stref pracy i eksploatacji pras.

Prosta konstrukcja mechaniczna i elektryczna umożliwia szybki montaż urządzeń – w rowkach optoelektronicznych kurtyn

bezpieczeństwa ELC 100 można łatwo zamontować obrotowe wsporniki. Praktycznym rozwiązaniem jest również wielopoziomowy wyświetlacz do osiowania, za pomocą którego można szybko wyrównać i ustawić kurtyny w optymalnym położeniu, korzystając z jasnych diod LED dobrze widocznych bezpośrednio z transmitera. Jeśli osiowanie nie jest wymagane, np. przy krótkich odcinkach, koszty można jeszcze bardziej obniżyć dzięki blokom ślizgowym/przesuwным standardowo zawartym w zakresie dostawy kurtyn. Połączenie za pomocą 4-pinowego kabla jest również wyjątkowo łatwe i nie jest wymagana jakakolwiek konfiguracja urządzeń.

Konstrukcja światlnych kurtyn bezpieczeństwa ELC 100 zapewnia niezawodne działanie. Obudowy wykonane są w całości z metalu. Podniesione ściany boczne chronią przednią osłonę. Dzięki inteligentnej ocenie wiązki ze śledzeniem obiektu urządzenia działają niezawodnie bez wyłączania, nawet w wymagających środowiskach produkcyjnych z obecnością wiórów lub iskier. Urządzenia te są również szczególnie odporne na wstrząsy i wibracje.

[www.leuze.com](http://www.leuze.com)

[Info.PL@leuze.com](mailto:Info.PL@leuze.com)

# Leuze

Safety at Leuze

## Światlna kurtyna bezpieczeństwa Ekonomiczne projektowanie maszyn

Nasze optoelektroniczne kurtyny bezpieczeństwa ELC 100 skupiają się na najważniejszych aspektach zabezpieczania stref pracy i eksploatacji maszyn.

Solidne urządzenia bezpieczeństwa, przystosowane do aplikacji o zasięgu roboczym do 6 m, wspierają ekonomiczne projektowanie maszyn.

Wyjątkowo łatwa integracja i instalacja to czysty zysk dla użytkowników!

[www.leuze.com](http://www.leuze.com)



# Wiarygodne i wytrzymałe – pomiary Endress+Hauser w branży cementowo-wapienniczej

Bartosz Fras

Wraz z dynamicznym rozwojem budownictwa produkcja cementu w Polsce od kilku lat utrzymuje się na wysokim poziomie, tj. blisko 20 mln ton rocznie. Czyni to nasz kraj drugim największym producentem w Europie. Wartość ta powinna utrzymać się lub nawet jeszcze bardziej wzrosnąć w kolejnych latach wraz z nową perspektywą dopływu środków unijnych. W obliczu niestabilnych cen surowców, konieczności redukcji emisji CO<sub>2</sub> i innych czynników, potrzeba optymalizacji procesów w przemyśle cementowym nigdy jeszcze nie była tak silna. W niektórych procesach zdecydowaną większość kosztów stanowi energia. Aby skutecznie obniżyć koszty, bez obniżania jakości produktów, najważniejsze są dokładne dane o procesie, uzyskiwane dzięki niezawodnej aparaturze pomiarowej.



## WYZWANIA POMIAROWE

Charakterystyka procesu produkcji cementu powoduje, że wszelka aparatura kontrolno-pomiarowa nie ma łatwych warunków pracy. Mamy tu do czynienia z bardzo silnym zapyleniem. Obudowy przetworników muszą być odporne nie tylko na warunki atmosferyczne, ale również na kurz i pył. Do tego niejednokrotnie dochodzą wibracje w miejscu montażu, które mogą uszkodzić elementy elektroniczne sprzętu pomiarowego. Wracając do pyłu, nietrudno wyobrazić sobie, jak silne jest to zjawisko w silosach z klinkierem, cementem czy dodatkami. W niektórych punktach

pomiarowych dodatkowo mamy do czynienia z wysoką temperaturą – zarówno mierzonego produktu, jak i w otoczeniu instrumentu pomiarowego. W jaki sposób możemy wiarygodnie zmierzyć poziom produktów w tak niesprzyjających warunkach?

## PROFESJONALNE ROZWIĄZANIE DO WYMAGAJĄCYCH WARUNKÓW

Endress+Hauser specjalizuje się w pomiarach ciągłych i sygnalizacji poziomu od 70 lat. W swoim portfolio posiada szeroką gamę rozwiązań dopasowanych do indywidualnych potrzeb użytkowników.

W przypadku pomiarów ciągłych, w ostatnich latach można zaobserwować wzrost popularności radarów mikrofalowych. Sondy radarowe Micropilot charakteryzuje wytrzymała konstrukcja, odporna na działanie warunków atmosferycznych, kurzu i pyłu czy wibracji zewnętrznych od silników czy pomp. Ponadto najnowsza technologia zapewnia wiarygodny pomiar nawet w trudnych warunkach. Co więcej, radary Micropilot oferują szereg dodatkowych funkcjonalności, ułatwiających codzienną pracę służb utrzymania ruchu. Przykładowo, w przypadku pracy w zapyłonym środowisku urządzenie posiada złą-



cze do podłączenia przedmuchu anteny sprężonym powietrzem. Radar analizuje jakość sygnału pomiarowego i w przypadku jego osłabnięcia złącze zestykowe może uruchomić okresowe czyszczenie powietrzem, aby poprawić warunki pracy. Oprócz tego urządzenia tego typu posiadają zabudowany wewnętrznie mechanizm weryfikacji oraz autodiagnostyki *Heartbeat Technology*, który w sposób ciągły monitoruje kondycję przyrządu oraz warunki w procesie. W przypadku jakichkolwiek odchyleń użytkownik otrzymuje odpowiedni komunikat diagnostyczny. Sprawia to, że wiarygodność punktu pomiarowego wzrasta – cały czas mamy potwierdzenie czy pomiar odbywa się w sposób prawidłowy. Funkcjonalność ta pozwala na wykrycie i zdiagnozowanie wielu innych nieprawidłowości. Ponadto na życzenie klienta można przeprowadzić test diagnostyczny wraz z podsumowaniem w pliku PDF. Taki dokument może stanowić potwierdzenie wykonania okresowego sprawdzenia dla służb audytorskich. Samą obsługę, uruchomienie i zmianę ustawień jesteśmy w stanie wykonać bez konieczności odkręcania obudowy czy podłączenia specjalnego programatora. Pomocna jest w tym bezprzewodowa komunikacja Bluetooth, umożliwiająca obsługę z poziomu smartfona czy tabletu z aplikacją Endress+Hauser SmartBlue.

### GDZIE W CEMENTOWNIACH WYKORZYSTUJEMY URZĄDZENIA POMIAROWE?

Jedną z ciekawszych aplikacji pomiarowych, zrealizowanych w Polsce przez Endress+Hauser, jest pomiar poziomu w chłodniku klinkieru w jednej z cementowni. Materiał wypalony w piecu trafia do chłodnika, w którym przemieszcza się na ruchomych nośnikach płyt rusztowych i jest jednocześnie poddawany intensywnemu schładzaniu powietrzem, aby uzyskać najwyższą jakość produktu. Celem pomiaru poziomu klinkieru na ruszcie wędrownym chłodnika jest regulacja przepływu wtórnego powietrza chłodzącego oraz prędkości pracy rusztu. Nie trzeba dodawać, że optymalizacja czasu chłodzenia to realne koszty zaoszczędzone na zużyciu energii. Pomiar realizowany jest radarem Micropilot w specjalnym wykonaniu odpornym na temperaturę w procesie dochodzącą nawet do 1000°C. Klinkier – oprócz tego, że jest gorący – jest także materiałem bardzo ściernym i silnie brudzącym. Bezkontaktowy pomiar z powodzeniem zdaje w tym przypadku egzamin już od kilku lat.



FOT. 1  
Micropilot FMR67B

Oprócz pomiaru w chłodniku, pomiar poziomu klinkieru mierzony jest też w zbiornikach magazynowych. Ilość produktu utrzymywana jest najczęściej na poziomie minimum dwutygodniowego zapotrzebowania na produkcję cementu. Radary Micropilot pomagają w kontrolowaniu stanu magazynowego oraz stanowią zabezpieczenie przed przesypaniem zbiornika. Podobnie w silosach z cementem ciągły pomiar jest szczególnie istotny.

Bardzo ważne jest także utrzymywanie odpowiednich zapasów pozostałych kluczowych składników procesu produkcyjnego. Zazwyczaj stosowane są w tym celu zbiorniki i silosy o przeróżnych kształtach i rozmiarach, wykonane z betonu lub stalowe. Każdy zbiornik jest wyposażony w mechaniczny lub pneumatyczny system napełniania oraz opróżniania. Efektywny pomiar poziomu musi być łatwy w montażu i obsłudze. Rekomendowane jest stosowanie pomiarów radarowych w zbiornikach o szczególnym znaczeniu z punktu widzenia potrzeby zachowania ciągłości produkcji. Tam, gdzie wystarczy punktowa informacja o przekroczeniu stanów

alarmowych (minimalnych czy maksymalnych), z powodzeniem znajdują zastosowanie prostsze sygnalizatory poziomu, wykorzystujące technikę pojemnościową czy wibracyjną.

### POMIAR WILGOTNOŚCI MATERIAŁÓW SYPKICH

Technologia reflektometrii w dziedzinie czasu, wykorzystywana w czujnikach Solitrend, jest znana na rynku od ponad 30 lat. Prędkość rozchodzenia się impulsu elektromagnetycznego w ośrodku jest proporcjonalna do zawartości wody w produkcie. Zależność ta daje niesamowite możliwości określenia zawartości wody w różnych materiałach sypkich, takich jak piasek, żwir, cement, wióry drzewne i wiele innych. Poznanie ilości wody zawartej w surowcach stanowiących składniki mieszanki do produkcji betonu jest szczególnie ważne ze względu na zachowanie odpowiednich parametrów jakościowych takiej mieszanki. Dzięki precyzyjnemu pomiarowi wilgotności poszczególnych składników można dokładnie oszacować niezbędną ilość wody dozowanej do mieszanki. Technologia ta umożliwia wykonanie aż 100 interwałów pomiarowych na sekundę, co przekłada się na precyzyjne określenie uśrednionej wilgotności dla danej partii materiału. Czujnik może być zainstalowany poniżej wlotu usypowego zbiornika, w przestrzeni, gdzie materiał spada swobodnie lub na przenośniku taśmowym przy użyciu ślizgacza. Pomiar tą metodą ma zasadniczą zaletę – pomaga w sterowaniu procesem, poprzez zmniejszenie ilości dozowanej wody w przypadku stwierdzenia zbyt dużej wilgotności mieszanki. Zbędne jest też ważenie dodatkowych składników. Można więc zapomnieć o czasochłonnych analizach laboratoryjnych i zacząć mierzyć wilgotność w rzeczywistym procesie, a nie tylko w losowej próbce, często niereprezentatywnej. Taki pomiar jest nie tylko powtarzalny, ale również wykonywany w sposób ciągły. Zmierzone wartości mogą być widoczne na opcjonalnym wyświetlaczu lub wysłane bezpośrednio do systemu kontrolnego. Wprowadzając określone wartości graniczne, można także ustawić progi alarmowe do kontrolowania właściwego dozowania wody. Czujnik Solitrend przekonuje również zapisanymi krzywymi kalibracyjnymi dla większości stosowanych surowców, takich jak piasek, żwir czy inne kruszywa. Po pierwszym uruchomieniu urządzenie nie wymaga ponownej rekalkulacji. Wysokiej jakości materiały zapewniają doskonałą wytrzymałość, a dla kruszyw o wysokich

własnościach ścierających dostępne są także wersje wykonane ze stali utwardzanej. W procesach wysokotemperaturowych można zastosować czujnik o wytrzymałości do 120°C.

#### TRENDY W AUTOMATYCE POMIAROWEJ – USŁUGI CYFROWE, CZYLI JAK CHMURA MOŻE POMÓC W ZARZĄDZANIU PROCESAMI

„W sercu automatyki i pomiarów” to myśl przewodnia obchodzonego w tym roku 70. jubileuszu Endress+Hauser. Za tym hasłem kryje się nie tylko ogromne doświadczenie i kompetencje w zakresie pomiarów różnego rodzaju, ale też kompleksowe portfolio produktów oraz usług. Wśród nich na uwagę zasługują usługi chmurowe Netilion. W odróżnieniu od klasycznych systemów automatyki, podłączone do chmury urządzenia wysyłają nie tylko surowe dane pomiarowe, niezbędne do prawidłowego prowadzenia procesu, ale też dane diagnostyczne. Informacje te wysyłane są niezależnie od przesyłu danych do wewnętrznej sieci zakładowej, a dla każdego urządzenia tworzony jest tzw. cyfrowy bliźniak, czyli

bezpieczna kopia zapasowa składników majątku zakładowego. Podłączenie aparatury do świata wirtualnego, wraz z udostępnieniem danych za pomocą technologii informacyjnych, daje użytkownikom nieznaną do tej pory możliwość. Kierownik produkcji jest w stanie dowiedzieć się więcej na temat sprawności samego czujnika, jego wewnętrznych obwodów oraz potencjalnych zagrożeń związanych z jego nieprawidłowym funkcjonowaniem. Innymi słowy, wiele sytuacji awaryjnych jest możliwych do wykrycia z wyprzedzeniem – zanim nastąpi całkowite odstawienie czujnika i w konsekwencji zatrzymanie procesu czy pracy całej linii produkcyjnej. Praca służb związanych z utrzymaniem ruchu nie musi zatem oznaczać usuwania na bieżąco awarii, ale może polegać na wdrożeniu działań predykcyjnych i zapobieganiu awariom zanim te się pojawią. To natomiast przekłada się na wymierne korzyści, ponieważ każdy przestój oznacza realne straty finansowe. Ponadto, mając wgląd w kondycję poszczególnych urządzeń, możemy oszczędzić sporo czasu na szukanie przyczyny, poprzez fizyczne łączenie

się z odpowiednim aparatem serwisowym. Dzięki najnowszym rozwiązaniom cyfrowym wszelkie niezbędne informacje procesowe i diagnostyczne mogą być dostępne z dowolnego miejsca na Ziemi, o dowolnej porze.

W dobie szybko zmieniających się realiów rynkowych każde przedsiębiorstwo, które korzysta już z możliwości przetwarzania danych w chmurze, zwiększa swoją konkurencyjność i elastyczność korzystając z jeszcze wydajniejszych metod zarządzania procesami, przy jednoczesnej redukcji potrzeby bezpośredniej obsługi parku maszyn i urządzeń. Z gotowymi zasobami urządzeń inteligentnych w zakładzie, rozpoczęcie cyfryzacji jest możliwe na wyciągnięcie ręki – czy też lepiej byłoby powiedzieć: za jednym kliknięciem. ■

AUTOR TO PRODUCT MANAGER LEVEL W FIRME  
ENDRESS + HAUSER POLSKA SP. Z O.O.  
[HTTPS://WWW.PL.ENDRESS.COM/NOWY-MICROPILLOT](https://www.pl.endress.com/nowy-micropilot)



FOT. 2  
Czujnik Solitrend



# Ochronne obuwie robocze: jak wybrać to odpowiednie?

www.blaklader.pl

**Gdyby Chuck Norris nie miał odpowiednich butów, jego popisowe kopniaki z półobrotu nie byłyby tak skuteczne oraz bezproblemowe. A to tylko jeden z przykładów na to, jak ważne dla efektywnej i bezpiecznej pracy jest właściwe ochronne obuwie robocze. W artykule podpowiadamy, na co zwrócić uwagę przy jego wyborze.**



**O**bie ludzkie stopy składają się w sumie z 52 kości, co stanowi aż 1/4 kości w całym ciele. Gdy dodamy do tego ponad 200 mięśni o łącznej długości przekraczającej 11 m oraz ponad 3 km nerwów, nikt nie powinien mieć wątpliwości, jak ważna jest ochrona tych części ciała. Zwłaszcza, gdy wykonuje się intensywne prace fizyczne, nierzadko w wymagających warunkach. Dlatego w Europie wprowadzona została norma EN ISO 20345, określająca podstawowe oraz dodatkowe wymagania dla bezpiecznego

obuwia roboczego. Jakie kwestie są w niej brane pod uwagę?

## TO, CZEGO POTRZEBUJESZ

Obuwie klasy „S”, czyli właśnie ochronne, podzielone jest na kilka grup, skategoryzowanych według właściwości, które muszą posiadać zaliczane do nich produkty. Szczegółowo opisane parametry pozwalają dopasować buty do każdego rodzaju aktywności użytkownika – od prac ogrodowych czy porządkowych, przez warsztatowe i remon-

towe, aż po ciężkie roboty budowlane w terenie.

– Wybierając odpowiednie obuwie, należy przeanalizować, jakiego rodzaju zagrożenia mogą wystąpić w przypadku danego użytkownika – wyjaśnia Grzegorz Marcinkowski z firmy Blaklader. – *Słuczone palce, przygniecenia oraz urazy od spadających elementów czy przejeżdżających pojazdów, wylane na stopę chemikalia, poślizgnięcia albo rany i urazy od wystających elementów – to lista najpowszechniejszych niebezpieczeństw, z którymi spotykają się osoby poszukujące profesjonalnego obuwia ochronnego.*

## KROK PO KROKU DO (BEZPIECZNEGO) CELU

Projektanci obuwia stosują wiele sposobów, by odpowiednio zabezpieczyć ich użytkowników przed urazami. Do najpowszechniejszych należą noski wykonane z aluminium czy stali, chroniące palce stóp przed przygnieceniem. – *Dobór materiału jest istotny nie tylko ze względu na jego wytrzymałość, ale także właściwości termoizolacyjne* – zwraca uwagę Grzegorz Marcinkowski i wyjaśnia: – *Przy pracy w bardzo niskich temperaturach, metalowe noski mogą w skrajnych przypadkach doprowadzić nawet do odmrożeń palców.*

Z drugiej strony, przy ekstremalnie wysokich temperaturach podłoża, np. podczas kładzenia asfaltu, specjalne właściwości termoizolacyjne musi zapewniać także



FOT. 1

Buty za kostkę z dodatkowymi elementami odblaskowymi zapewniają niezbędną ochronę, szczególnie podczas prac wykonywanych w warunkach zewnętrznych. (FOT.: Blaklader)



FOT. 2

Dzięki projektantom Blaklader nie trzeba rezygnować z bezpieczeństwa, by nosić stylowe obuwie robocze. (FOT.: Blaklader)



FOT. 3

Sandały ochronne z podnoskiem aluminiowym to propozycja dla tych, którzy poszukują lekkiego i przewiewnego obuwia zapewniającego bezpieczeństwo w całodzinnej pracy. (fot.: Blaklader)

podeszwa. Najczęściej posiada ona także dodatkową warstwę, wykonaną z mocnych tekstyliów lub nawet metalu, chroniącą przed przebiciem gwoźdźmi lub innymi wystającymi z podłoża, ostrymi elementami.

W przypadku podeszwy istotna jest także jej odpowiednia rzeźba, zapewniająca pewną przyczepność. Będzie ona inna w przypadku butów do pracy na betonowych posadzkach w hali czy butów przeznaczonych do prac na luźnym, kamienistym gruncie. W wielu miejscach pracy kluczowa jest również antystatyczność podeszwy, czyli ESD (ang. *Electro Static Discharge*). – *Wyładowania ESD kojarzą się z występującym niekiedy, nieszkodliwym dla człowieka, ale jednak nieprzyjemnym przeskakiwaniem iskry, gdy dotykamy różnych przedmiotów* – wyjaśnia Grzegorz Marcinkowski. –

*Niestety, wyładowania te mogą prowadzić do uszkodzeń czułych elementów elektronicznych, takich jak mikroprocesory czy głowice dysków twardych, a także do zapłonu łatwopalnych pyłów, oparów i innych substancji unoszących się w miejscu pracy.*

#### PEWNE OPARCIE

Wpływ na bezpieczeństwo użytkownika mają również takie właściwości i detale, jak: antypoślizgowość podeszwy, usztywnienia pięty i kostki, odbłaskowe elementy na powierzchni buta oraz jej odporność na działanie niektórych chemikaliów. Nie można jednak zapominać, że o bezpieczeństwie decyduje również komfort i wygoda użytkowania obuwia. Stąd warto zwracać uwagę na nieprzemakalność konstrukcji czy system zapinania.

Firma Blaklader to szwedzki producent wysokiej jakości odzieży roboczej. Od ponad 60 lat dostarcza profesjonalistom ubrania przystosowane do pracy w najróżniejszych warunkach – od niewielkich warsztatów, po ekstremalne miejsca, takie jak kopalnie czy platformy wiertnicze. Renomę marki zbudowało połączenie wyjątkowej trwałości, funkcjonalności i estetyki produktów Blaklader z szybką i nastawioną na klienta obsługą serwisową.

Odzież i akcesoria Blaklader są dostępne w 16 krajach. Polski oddział firmy został uruchomiony w 2019 r.

– *Dobre obuwie uwzględni również kwestie ortopedyczne, w przeważającej mierze związane z właściwościami podeszwy* – podkreśla Grzegorz Marcinkowski. – *Niezwykle istotne jest, aby but zapewniał właściwy rozkład masy użytkownika, stabilność w całym procesie wykonywania kroku, a także zachowanie naturalnej absorpcji wstrząsów.*

Poszukując więc odpowiedniego obuwia ochronnego, warto pamiętać, jak wiele kwestii wiąże się z wyborem właściwej propozycji. Dokładnie sprawdzone i dopasowane do potrzeb użytkownika buty będą niezwykle istotnym narzędziem w codziennej pracy, pomagając wykonać w niej niejednym siedmiomilowy krok. ■

## SKORZYSTAJ Z REKLAMY W INTERNECIE!

**powder&bulk**  
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

**Szeroka oferta  
banerów  
i newsletterów!**



### Kontakt:

[redakcja@powderandbulk.com.pl](mailto:redakcja@powderandbulk.com.pl)

tel. 32 262 76 22, 510 485 880



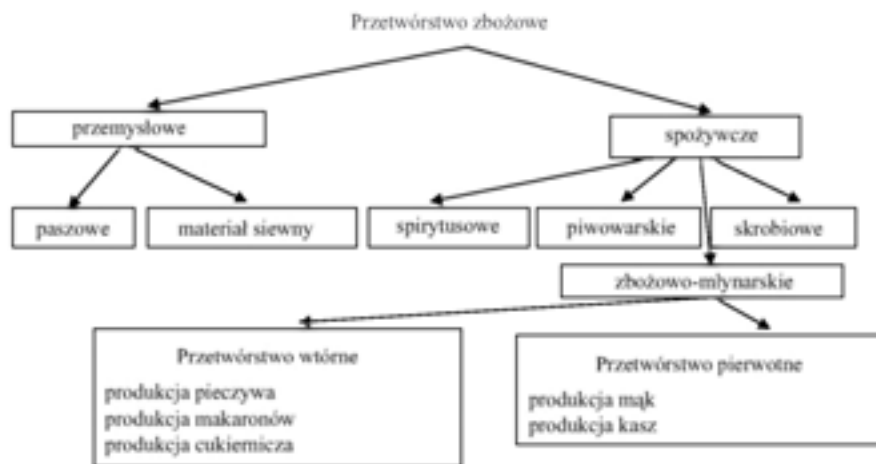
# Produkcja mąki i przetwórstwo ziaren

**O produkcji, transporcie i przechowywaniu zboża pisaliśmy na łamach naszego czasopisma już wielokrotnie. dr inż. Marcin Bieńkowski**  
**Przyjrzyj się teraz ostatniemu etapowi przetwórstwa zboża, a mianowicie produkcji mąki.**

**P**od pojęciem przetwórstwa zbóż kryje się cały łańcuch produkcyjny, począwszy od „pola”, poprzez transport i magazynowanie zboża w silosach, a na gotowych wyrobach zbożowych sprzedawanych w naszych sklepach skończywszy, a więc mące, kaszach, makaronach, chlebie, płatkach zbożowych, wyrobach cukierniczych bazujących na mące czy pochodnych zboża (np. batonikach z ziaren zbóż itp.).

W skład przemysłu przetwórstwa zbóż wchodzi przemysł zbożowo-młynarski, który możemy podzielić na przetwórstwo pierwotne i przetwórstwo wtórne (patrz: RYS. 1). Przemysł zbożowo-młynarski zgodnie z Europejską Klasyfikacją Działalności przynależy do grupy 15.6 – Wytwarzanie produktów przemiału zbóż. Sektor zbożowo-młynarski ma niewielki (ok. 4%) udział w globalnej produkcji przemysłu spożywczego, a głównymi jego podmiotami są młyny. Przemysł ten zajmuje się także przetwarzaniem nasion roślin strączkowych, takich jak groch czy soja. [1].

Co ważne, sam przemiał zbóż obejmuje tylko niewielką część zbiorów ziarna. W Polsce przy średnich zbiorach na poziomie od 25 do 30 mln ton przemiał wynosi jedynie ok. 5 mln ton ziarna spełniającego standardy ziarna konsumpcyjnego. Na cele konsumpcyjne kierowane jest przede wszystkim ziarno pszenicy w ilości ok. 4,5 mln ton, w znacznie mniejszej żyta (ok. 1,5 mln ton). Przerób jęczmienia i owsa na kasze ma niewielkie znaczenie. Produkcja kasz i płatków w stosunku do całkowitego przemiału zbóż na przestrzeni lat 2001–2009 wahała się od 2 do 3%. Przemiał przemysłowy zbóż obejmuje ok. 2/3 ziarna zużywanego w przetwórstwie spożywczym [1].



RYS. 1  
Przetwórstwo zbożowe [1]

Od kilkunastu lat obserwowanym na polskim rynku procesem jest koncentracja pierwotnego przetwórstwa zbożowo-młynarskiego. Z naszego przemysłowego krajobrazu sukcesywnie znikają małe, głównie gospodarskie młyny, a większe przedsiębiorstwa – ze względów ekonomicznych – w istotny sposób konsolidują swoją produkcję. Nastąpiło też wiele różnego rodzaju przejęć i fuzji, tworzone były koncerny, przez co przyspieszona została konsolidacja sektora przetwórstwa zbożowo-młynarskiego. Oprócz dokonujących się procesów konsolidacji unowocześnianiu podlegają też technologie produkcji, które dostosowywane są do zachodzących dynamicznie zmian w strukturze dystrybucji. Poprawie uległy też wymagania z zakresu bezpieczeństwa produkcji i jakości wyrobów. We wszystkich dużych młynach standardem są już nowoczesne systemy zarządzania jakością.

## MŁYNY W POLSCE

Największe młyny rozmieszczone są równomiernie na terenie całego kraju. Lokalizacja przedsiębiorstw produkcyjnych uzależniona jest głównie od struktury logistycznej lub kosztów produkcji. Dwoma głównymi determinantami umiejscowienia przedsiębiorstwa zbożowo-młynarskiego są [1]:

- bliskość bazy surowcowej o odpowiedniej jakości i ilości;
- bliskość rynków zbytu.

Według dostępnych danych Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej w Polsce na dzień dzisiejszy funkcjonuje ok. 500 młynów, z czego ok. 100 młynów to największe młyny o zdolności przemiału powyżej 200 ton ziarna na dobę. Z tych jednostek produkcyjnych pochodzi ok. 80–90% mąki dostępnej na polskim rynku. Pozostałe młyny, to młyny małe i średnie. Jest ich odpowiednio ok. 55 dla przemiału do 30 ton



**HALE PRZEMYSŁOWE ARBENA**  
 Sprzedaż • Montaż • Serwis na terenie całego kraju  
 tel. 573 000 848 | kontakt@arbena.pl | www.arbena.pl



FOT. 1  
Młyn w Bodzanowie. Odsiewacz płaski czterodziałowy  
[ŹRÓDŁO: Politechnika Wrocławska]

na dobę i ok. 345 o zdolnościach produkcyjnych od 30 do 200 ton na dobę.

Co ciekawe, średnie i małe młyny operują przede wszystkim na obszarach nieco bardziej oddalonych od dużych ośrodków miejskich i zaopatrują miejscowości o małej i średniej liczbie ludności. Ponadto widać też specjalizację. Duże zakłady młynarsko-zbożowe wytwarzają bowiem masowo dominujące na rynku mąki podstawowe, a małe młyny, w których mamy do czynienia z wyższymi kosztami produkcji, wyspecjalizowały się w wytwarzaniu mąk specjalnych, w tym mąki razowej. Zgodnie z danymi Instytutu udział koncernów zagranicznych w polskim przemyśle młynarsko-zbożowym waha się obecnie w zakresie od 20 do 25%.

## TECHNOLOGIA PRODUKCJI

Jak wiadomo, mąka to produkt otrzymywany poprzez rozdrabnianie ziaren zbóż i sortowanie otrzymanego w ten sposób tzw. mlewa. Produkcja mąki jest procesem wieloetapowym. Można w nim wyróżnić dwie zasadnicze fazy: przygotowanie ziarna do przemiału i jego mielenie. Etapy produkcji mąki obejmują [2]:

- czyszczenie wstępne ziarna;
- magazynowanie ziarna;
- czyszczenie właściwe i sortowanie ziarna;
- kondycjonowanie ziarna;
- przemiał ziarna (rozdrabnianie ziarna i sortowanie mlewa);
- sporządzanie mieszanek mąk;
- pakowanie i magazynowanie mąki.

W pierwszym kroku – jeszcze na etapie wstępnego przygotowania ziarna do przemiału zaraz po zbiorach – trafia ono do czyszczalni. W jego trakcie usuwa się wszelkie zanieczyszczenia, które występują swobodnie w ziarnie i pod względem m.in. rozmiarów, kształtu, koloru, masy, struktury powierzchni znacząco się od niego różnią. Innymi słowy, czyszczenie wstępne ziarna pozwala usunąć wszelkie zanieczyszczenia, które mogłyby powodować psucie się ziarna podczas jego magazynowania. Usuwa się tu zanieczyszczenia lekkie oraz takie, które mają mniejsze lub większe wymiary niż ziarno. W skład linii technologicznej do usuwania ciał obcych wchodzi takie maszyny, jak:

- wialnie;



FOT. 2  
Wialnia o wydajności od 30 (czyszczenie dokładne) do 45 (wstępne) ton na godzinę [ŹRÓDŁO: Alistan Agro]



FOT. 3  
Separator magnetyczny stożkowy SMS [ŹRÓDŁO: Magnetix]



FOT. 4  
Przeznaczony do oddzielania kamieni, dzielenia materiału na frakcje lekkie i ciężkie oddzielacz kamieni JGD 05  
[ŹRÓDŁO: POLnet]



FOT. 5  
Do sortowania wielkości ziaren wykorzystuje się baterie tryjerów, na zdjęciu bateria tryjerów firmy WestRup  
[ŹRÓDŁO: Agralex]

- oddzielacze (separatory) magnetyczne;
- suche oddzielacze kamieni;
- baterie tryjerów;
- żmijki.

Urządzenia te służą do usuwania ze zboża zanieczyszczeń luźno występujących w masie ziarna. Wykorzystuje się tu różnicę pomiędzy głównym składnikiem masy zbożowej i zanieczyszczeniami w zakresie cech morfologicznych (charakter powierzchni, barwa), cech geometrycznych (wymiar, kształt), cech fizycznych (masa właściwa, współczynnik tarcia, żeglowność). Oczywiście muszą też tu zostać usunięte zanieczyszczenia ciężkie, takie jak kamienie i odłamki skał, metal, szkło itp. Tryjery używane są zaś do sortowania ziaren według długości i odrzucania tych za długich albo zbyt krótkich. W procesie tym chodzi przede wszystkim o oddzielenie ziaren wszelkiego rodzaju chwastów i roślin polnych od właściwego zboża.

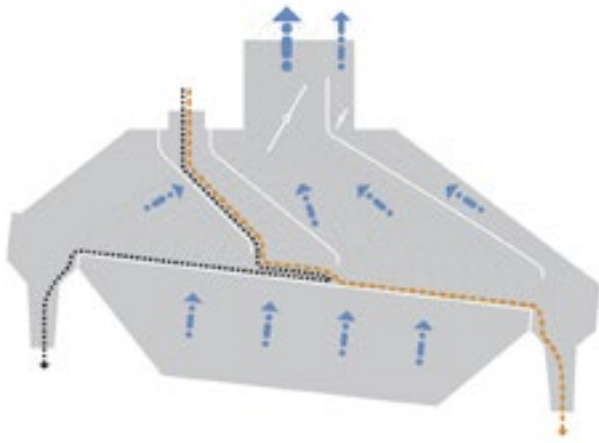
Oprócz tego ziarno przeznaczone do produkcji mąki musi charakteryzować się odpowiednią czystością i szeregiem parametrów określających jego wartość przemiałową i użytkową. W związku z tym w zakładach przetwórstwa zbóż przed przystąpieniem do mielenia mierzy się wiele parametrów fizykochemicznych ziaren. Są to przede wszystkim:

- wilgotność;
- masa hektolitra;
- stopień wyrównania ziarna;
- ilość zanieczyszczeń;
- zawartość popiołu (miara ilości cennych dla zdrowia substancji mineralnych);
- zawartość glutenu;
- ogólna zawartość białka;
- liczba opadania (charakteryzuje poziom enzymów amylolitycznych – za niski powoduje samozagrzewanie ziarna, zbyt wysoki uniemożliwia wyrośnięcie chleba);
- wskaźnik sedymentacyjny (niski ma ziarno, które nadaje się tylko na pasze).



FOT. 6  
Żmijka nazywana też celenderem do oczyszczania zboża  
[ŹRÓDŁO: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie]





—●—●—●— Czysty produkt  
—●—●—●— Pyłki zanieczyszczenia (kurzenie)  
—●—●—●— Powidła  
—●—●—●— Łatki zanieczyszczenia

RYS. 2

Schemat działania oddzielacza kamieni z serii JGD [źródło: POLnet]

## MAGAZYNOWANIE, CZYSZCZENIE WŁAŚCIWE I KONDYCJONOWANIE ZIARNA

Kolejnym etapem procesu technologicznego produkcji zbożowo-młynarskiej jest wielokrotnie opisywane na naszych łamach magazynowanie ziarna. Jest to proces gromadzenia jego zapasów, które to pozwalają na zachowanie ciągłości produkcji. Podczas magazynowania należy utrzymywać optymalną temperaturę i wilgotność, aby nie dopuścić do psucia się ziarna i rozwoju szkodników. Dlatego ziarno należy wietrzyć i w razie potrzeby dosuszać. Właściwe warunki podczas magazynowania umożliwiają dojrzewanie ziarna.

Po opróżnieniu silosu ziarno poddawane jest procesowi czyszczenia właściwego, które dzieli się na [2]:

- czyszczenie czarne, polegające na usunięciu zanieczyszczeń zalegających wśród masy ziarna;
- czyszczenie białe, którego celem jest usunięcie zanieczyszczeń przylegających do powierzchni ziarna i wypolerowanie tej powierzchni.

Sortowanie to rozdzielanie ziarna na frakcje o podobnych cechach fizycznych, według kształtu i wymiarów, w urządzeniach zwanych ogólnie sortownikami. Można w tym celu użyć odpowiednio przystosowanej wialni, płuczek, oddzielaczy sitowych, sortowników wibracyjnych, tryerów lub oddzielaczy spiralnych, czyli wspomnianych wcześniej żmijek.

Kolejnym etapem jest kondycjonowanie ziarna. Polega ono na jego nawilżeniu, a następnie odczekaniu odpowiedniego czasu (leżakowanie), w czasie którego zboże przechowuje się w specjalnych komorach. Proces ten ma na celu jego nawilżenie w celu ułatwienia rozdrabniania. Ziarno nawilża się w nawilżaczach do wilgotności ok. 15,5–17% – jest to optymalna wilgotność do przemiału. Trzeba jednak uważać, gdyż zbyt mocne nawilżenie może być przyczyną nadmiernego zwiększenia aktywności enzymów mąki. Po nawilżeniu ziarno pozostawia się w specjalnych komorach żelbetowych lub drewnianych. Czas leżakowania może wynosić od 8 do 36 godzin.

Przed samym przemiałem, na ok. 30 min przed procesem mielenia, przeprowadza się tzw. kondycjonowanie okryw. Podczas tej operacji okrywa staje się miękka, bardziej elastyczna i łatwiej oddzielić ją od bielma. Następnie przy użyciu maszyn ścierających usuwane są zanieczyszczenia, które przylegają do powierzchni ziaren i ich okrywy. Jest to część procesu oczyszczania nazywana czyszczeniem białym. Stosowane w młynarstwie urządzenia do czyszczenia białego działają na zasadzie rzucania ziarna na szorstką powierzchnię.

W kolejnym kroku sporządza się mieszanki ze zbóż różnej jakości. Dzięki temu uzyskuje się zakładane właściwości



## Przenośniki kubekowe Przenośniki łańcuchowe



## Przenośniki ślimakowe: korytowe i rurowe



## Rozdzielacze wielodrogowe



## Kosze przyjęciowe

**P.P.H. i U. POM Kalisz Sp. z o.o.**

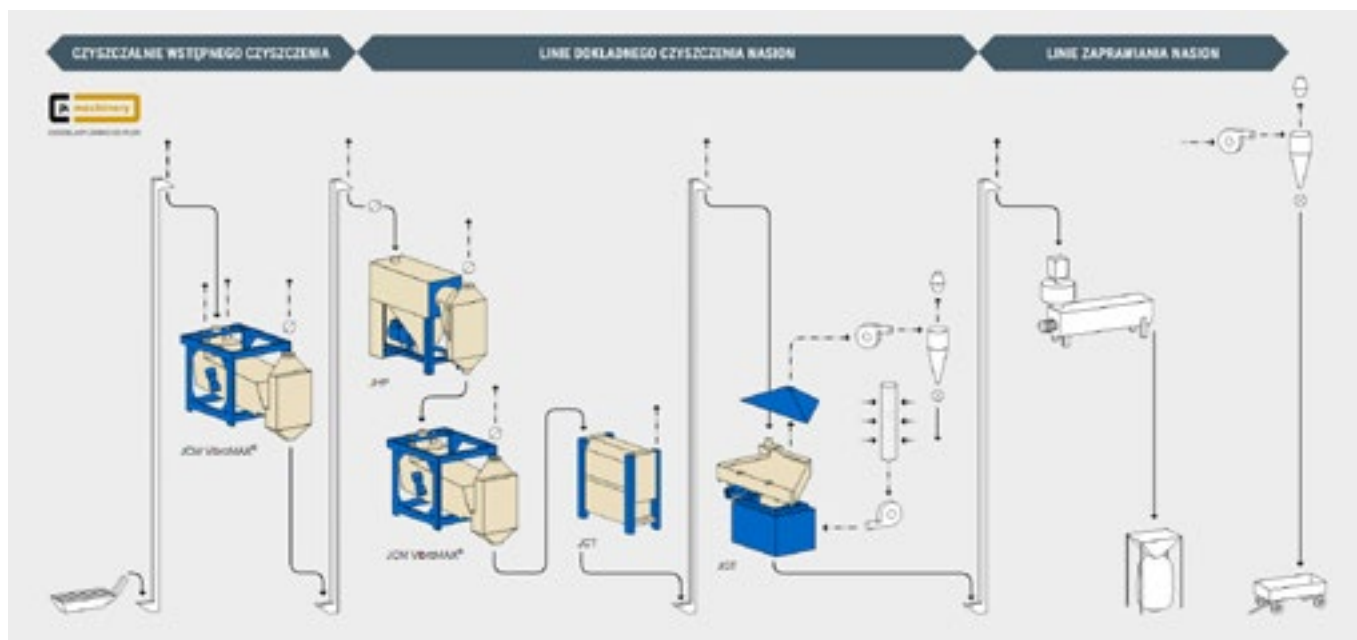
ul. Tuwima 6

62-800 Kalisz

tel.: 62-767 30 91

e-mail: [pomkalisz@pomkalisz.pl](mailto:pomkalisz@pomkalisz.pl)

[www.pomkalisz.pl](http://www.pomkalisz.pl)



RYS. 3  
Schemat działania czyszczalni

przemiałowe oraz użytkowe, przy jednoczesnym utrzymaniu opłacalności produkcji. Przykładowo do zboża wysokogatunkowego dodawane jest ziarno średniej jakości jako wypełniacz.

### PRZEMIAŁ ZIARNA

Przemiał ziarna to proces rozdrabniania ziarna, w wyniku którego otrzymuje się tzw. mlewo. Mlewo poddaje się sortowaniu, przesiewając produkt przemiału i uzyskując w ten sposób mąkę o określonej, interesującej nas granulacji. Do rozdrabniania ziarna służą rozdrabniacze zwane mlewnikami, sortowanie wykonywane jest przy zastosowaniu odsiewaczy. Wyróżnia się tu przemiał [2]:

- prosty, czyli razowy, w wyniku którego otrzymuje się mąkę razową; w przemiale razowym nie stosuje się sortowania mlewa (odsiewania), mąka zawiera więc wszystkie składniki ziarna;
- gatunkowy, czyli złożony, w którym z mlewa odsiewa się (w większym lub mniejszym stopniu) niektóre elementy ziarna (okrywę, warstwę aleuronową, zarodek) jako otręby, będące produktem ubocznym, wykorzystywanym np. do produkcji pasz; powstają mąki tzw. gatunkowe,



FOT. 7  
Mlewniki walcowe w Zechlesmühle an der Glems w Niemczech [ŹRÓDŁO: Wikipedia, Harke, CC BY-SA 3.0]

zawierające składniki chemiczne pochodzące z bielma.

Przemiał można prowadzić sposobem zawrotkowym lub ciągłym. W przemiale zawrotkowym mlewo, po wyjściu z mlewnika, jest segregowane w odsiewaczu na mąkę i cząstki grubsze, które zwracane są do mlewnika i ponownie rozdrabniane. W przemiale ciągłym cząstek grubszych nie zwraca się – są one kierowane do kolejnego mlewnika i odsiewacza. Każde kolejne przejście ziarna i mlewa przez mlewnik i odsiewacz zwane jest pasażem przemiałowym [2].

W tym miejscu warto podkreślić, że w wypadku wykorzystywania do przemiału mlewnika żarnowego nie ma potrzeby inwestowania w urządzenia do nawilżania ziarna przed przemiałem, jak to ma miejsce w przypadku młynków walcowych. Co więcej, przy



FOT. 8  
Przemysłowy mlewnik żarnowy do zboża Schnitzer PIE 380 [ŹRÓDŁO: Niro Bio]

założeniu rodzaju produkcji jako mąki „razowej z pełnego przemiału” można również zrezygnować z maszyn do usuwania okryw owocowo-nasiennych i pozostałych elementów przylegających do bielma, jak np. „maszyn szorujących”. Tutaj przygotowany w procesie czyszczenia czarny materiał może zostać od razu poddany przemiałowi [3].

Podstawowymi elementami mlewnika są zespoły wałków zasilająco-podających oraz zespół wałków mielących. Powierzchnia wałków i sposób ich rowkowania zależą od gatunku przemielanego zboża, a także od tzw. pasaży przemiałowego, tj. kolejnego przejścia mlewa przez walce mlewnika i połączonego z nim odsiewacza. W przypadku, gdy walce mlewnika ustawione są blisko siebie, zachodzi tzw. przemiał płaski i otrzymuje się wtedy mlewo i okrywę silnie rozdrobnione już w pierwszym pasażu, a mąka jest ciemniejsza. Jeśli szczelina między wałkami jest większa, zachodzi wówczas tzw. przemiał wysoki, okrywa jest mniej rozdrobniona, co pozwala na dokładniejsze jej oddzielenie i uzyskanie mąki jaśniejszej. Podczas przemiału żyta, które jest bardziej kruche niż pszenica, ziarna od razu rozpadają się na drobną mąkę, dlatego liczba pasaży jest mniejsza niż w wypadku pszenicy [2,4].

### SORTOWANIE PRODUKTÓW ROZDROBNIENIA

Po każdorazowym przejściu mlewa przez mlewnik otrzymuje się mieszaninę cząstek różnej wielkości i jakości. Mieszanina ta wymaga przesortowania, w celu oddzielenia mąki, jako głównego produktu, co jest dokonywane przy użyciu odsiewaczy. Najczęściej są stosowane odsiewacze płaskie (sitowe), a także sitowo-powietrzne. Odsiewacz płaski składa się ze skrzyń odsiewaczowych, w któ-





FOT. 9, 10

Odsiewacz płaski sześciopiętrowy, dwunastoramowy – młyn w Zbrosławicach



FOT. 11

Pionowe mieszarki stożkowe przeznaczone do mieszania produktów spożywczych, m.in. mąki [źródło: Heiling Mixing Technology]

rych są umieszczone ramy sitowe wykonujące ruch posuwisto-obrotowy. Każdy odsiewacz ma kilka zespołów sit. Frakcje uzyskane podczas odsiewania są odprowadzane kanałami wylotowymi. Ramy sitowe, na których odbywa się przesiewanie, są opięte siatką metalową, tkaniną jedwabną lub z tworzywa sztucznego (tzw. gazami) [4].

Mąka uzyskana z poszczególnych pasaży, nie jest jeszcze mąką gotową (handlową). Mąkę handlową uzyskuje się przez zmieszanie w odpowiednich proporcjach mąk z różnych pasaży. Ilość mąki, jaką uzyskuje się ze 100 kg ziarna, wyraża się tzw. wyciągiem mąki. W celu otrzymania jednolitego produktu handlowego, mąki z różnych pasaży po

zsypaniu muszą być dokładnie wymieszane w urządzeniach zwanych mieszarkami. Sporządzanie mieszanek mąk ma na celu uzyskanie jednolitego produktu – mąki o wymaganym składzie i dobrej wartości technologicznej z różnych partii ziarna. Mieszarka pionowa jest to cylindryczny zbiornik, w którym mieszadło ślimakowe



[www.agremo.pl](http://www.agremo.pl)

## URZĄDZENIA MAGAZYNÓW ZBOŻOWYCH

- silosy z lejem zsypowym o poj. do 1000 t
- silosy płaskodenne o poj. do 5000 t
- suszarnie zbożowe o wyd. do 73 t/h
- mieszalnie pasz o wyd. do 20 t/h
- kosze zasypowe, wywrotnice, wiaty
- podnośniki i przenośniki
- czyszczalnie i wialnie



## MAGAZYNY GRANULATÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

- silosy z lejem zsypowym
- zbiorniki buforowe
- systemy transportu pneumatycznego
- przenośniki pionowe i poziome
- automatyka i sterowanie
- systemy kontrolno-pomiarowe



### Agremo Sp. z o.o.

ul. Parkowa 7, 49-318 Skarbimierz Osiedle  
tel. 77 40-29-460; 77 41-62-683 | e-mail: [agremo@agremo.pl](mailto:agremo@agremo.pl)





FOT. 12, 13

Pionowe mieszarki stożkowe

przez ok. 30 minut porusza mieszaninę mąki. Mieszanie mąk można zastąpić mieszaniem ziarna przed przemiałem. Coraz częściej mąki wzbogaca się dodatkami poprawiającymi jej jakość, np. kwasem askorbinowym, emulgatorami, glutenem. Produkuje się tzw. mąki standaryzowane, o określonym i stałym składzie chemicznym, z dodatkami, niewymagające dojrzewania u odbiorcy [2,4].

### PAKOWANIE I TRANSPORT

Obecnie pakowanie mąki odbywa się praktycznie w całości w sposób automatyczny do torebek (dla handlu detalicznego) lub worków, ale mąka może być też składowana w specjalnych silosach. Do pakowania mąki wykorzystuje się wielowarstwowe worki papierowe o pojemności zazwyczaj 25 lub 50 kg, bądź worki jutowe o pojemności 25, 50 lub 75 kg. Za pakowanie odpowiada maszyna nazywana paczkarką, która dostarcza papier odwijany z rolki, formuje w worki lub torebki, czasami nanosi nadruki, formuje, klei, odważa mąkę i napełnia worki bądź torebki mąką. W nowoczesnych systemach paczkarka połączona jest z automatyczną parkieciarką, która pakuje (zwykle po 10 lub 12 sztuk) napełnione torebki i zawija w gotowe pakiety, układane przez roboty paletyzujące na paletach przekazywanych następnie do magazynu, gdzie czeka je proces magazynowania. W przypadku worków robot paletyzujący od razu układa je na paletach z pominięciem stanowiska parkieciarki [2,4].



Proces magazynowania umożliwia dojrzewanie mąki wskutek działania zawartych w niej enzymów (proces ten trwa od 5÷6 tygodni do nawet 10÷12 tygodni). Barwa mąki staje się jaśniejsza, poprawiają się jej właściwości, o ile zapewniono odpowiednie warunki w magazynie [2]:

- wilgotność względna powietrza w magazynie powinna wynosić ok. 55÷70%; zbyt niska powoduje wysuszenie mąki, zbyt wysoka jest przyczyną jej zawilgocenia;
- wilgotność mąki powinna wynosić ok. 11÷13,5% do co najwyżej 15%; zbyt niska sprzyja jełczeniu tłuszczów zawartych w mące, zbyt wysoka jest przyczyną psucia się mąki wskutek rozwoju szkodników;
- temperatura optymalna powinna wynosić do 15÷18°C; zbyt wysoka sprzyja rozwojowi szkodników, a zbyt niska uniemożliwia dojrzewanie mąki. Mąka powinna być chroniona przed nadmiernym wychłodzeniem, zwłaszcza przed spadkiem temperatur poniżej -12°C.

Transport mąki do odbiorców może odbywać się zarówno luzem, z wykorzystaniem silosów w postaci naczep do ciągników siodłowych nazywanych mąkowitzami, jak również w workach umieszczonych na paletach lub w torebkach o pojemności 1, 2,5, 3 lub 5 kg, również umieszczonych w pakietach na paletach. Wielkość torebek zależna jest wyłącznie od zamówienia złożonego z sieci handlu detalicznego. ■



FOT. 14

Mieszarka stożkowa

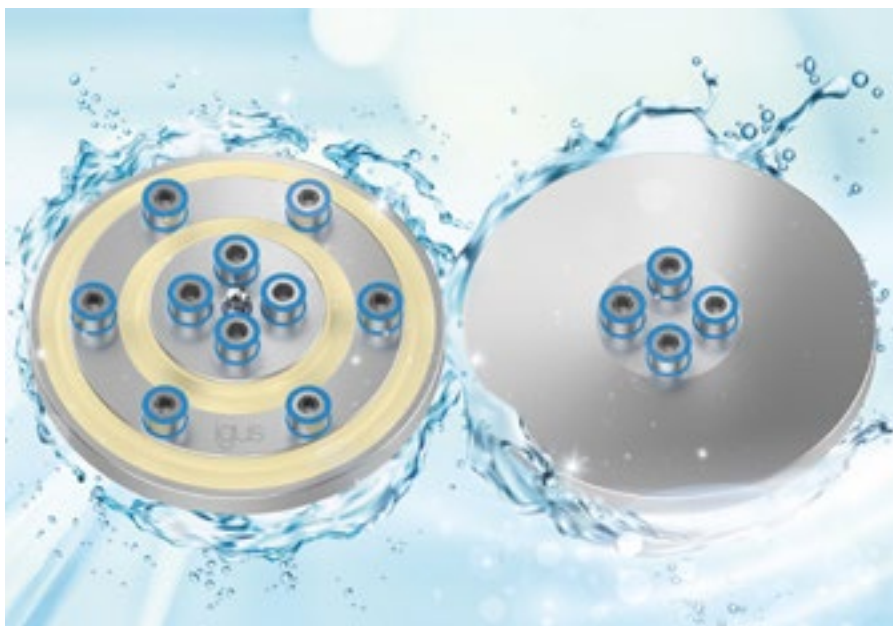
### LITERATURA

- [1] S. Dziuba, K. Szoltysek, *Charakterystyka przemysłu zbożowo-młynarskiego w Polsce*, Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Nr 92, Wrocław 2010.
- [2] K. Maśliński, *Wytwarzanie przetworów zbożowych*, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006.
- [3] Materiały Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie.
- [4] A. Jarczyk, *Technologia żywności: podręcznik dla technikum*, Część 3. Wyd. 6. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2008.

# Tak czyste: nowe łożysko talerzowe od igus do stosowania w bezpośrednim kontakcie z żywnością

[www.igus.pl](http://www.igus.pl)

**Higienicznie zaprojektowane łożysko wieńcowe z serii iglidur PRT umożliwia jego czyszczenie bez konieczności demontażu.**



FOT. 1

Gotowe do montażu, niewymagające smarowania, a teraz także higieniczne: nowe łożysko wieńcowe PRT może pozostać zamontowane w aplikacji mającej kontakt z żywnością nawet podczas czyszczenia. (źródło: igus GmbH)

**H**igienicznie zaprojektowane łożyska wieńcowe to rzadkość na rynku. Producenci maszyn do zastosowania w obszarach bardzo wrażliwych pod kątem zachowania dużej czystości muszą często projektować dodatkowe osłony. Firma igus to zmienia — dzięki higienicznie zaprojektowanemu łożysku wieńcowemu iglidur PRT, które umożliwia jego szybkie czyszczenie. To łożysko talerzowe może pozostać na stałe zamontowane w aplikacji mającej bezpośredni kontakt z żywnością lub lekami, oszczędzając użytkownikowi wysiłku związanego z opracowaniem odpowiedniej osłony.

Producenci maszyn wykorzystywanych w przemyśle spożywczym, medycznym i farmaceutycznym znają ten problem: na rynku nie ma prawie żadnych higienicznie zaprojektowanych łożysk wieńcowych do zastosowania w takich maszynach, jak choćby karuzelowa rozlewarka do napełniania butelek. Klasyczne rozwiązania łożysk oferują bakteriom wiele zakamarków, które nie są wystarczająco dokładnie czyszczone. Z tego powodu, aby możliwe było ich zastosowanie, konieczne są dodatkowe osłony i uszczelnienia — co wymaga czasu i pie-

niędzy. — *Chcemy zaoferować prostsze rozwiązanie, dlatego opracowaliśmy higieniczną wersję naszego łożyska wieńcowego iglidur PRT* — mówi Fabian Wieking, product manager działu łożysk wieńcowych PRT w firmie igus. — *Jest ono wykonane ze stali nierdzewnej i tworzyw sztucznych zgodnych z wymogami FDA, a jego konstrukcja pozwala użytkownikom na łatwe czyszczenie, bez pozostawiania jakichkolwiek resztek żywności czy składników produktu w zakamarkach, jednocześnie umożliwiając wykonanie mycia bez konieczności demontowania go z maszyny. Eliminuje to konieczność stosowania dodatkowej osłony czy uszczelnienia.*

## **NOWA KONSTRUKCJA UMOŻLIWIA ŁATWE CZYSZCZENIE PODCZAS UŻYTKOWANIA**

Podczas konstruowania nowego łożyska talerzowego inżynierowie firmy igus kierowali się wytycznymi Europejskiej Grupy Inżynierii Higienicznej i Projektowania, stowarzyszenia instytutów badawczych, instytucji zdrowia publicznego, przetwórców żywności i dostawców sprzętu do produkcji żywności. Podstawowym celem

było dać bakteriom jak najmniej obszarów do rozwoju. Użytkownik nie znajdzie więc w jego budowie żadnych wewnętrznych narożników pod kątem 90 stopni, spawów ani krawędzi. Wszystkie elementy opisanych łożysk wieńcowych są zaokrąglone, a wszystkie powierzchnie mają nachylenie co najmniej trzech stopni, aby woda mogła całkowicie spływać. Wszędzie tam, gdzie metal spotyka się z metalem, stosowane są uszczelki zgodne z wymogami FDA. Zapobiega to powstawaniu martwych przestrzeni — n. w połączeniach śrubowych. — *Te specjalne cechy konstrukcyjne umożliwiają procesy „czyszczenia na miejscu”* — informuje Wieking. — *Do czyszczenia nie jest konieczny demontaż. Użytkownicy mogą po prostu przepłukać łożysko środkami czyszczącymi, niezawodnie usuwając wszystkie pozostałości.*

## **FIRMA IGUS PRODUKUJE NA ZAMÓWIENIE NOWE ŁOŻYSKO WIEŃCOWE**

Łożysko wieńcowe PRT w wersji higienicznej jest studium gotowym do wprowadzenia na rynek. — *Widzimy szybki rozwój oraz coraz większe zapotrzebowanie na maszyny specjalne w przemyśle spożywczym i opakowaniowym* — mówi Wieking. — *Jednak w większości przypadków producenci wymagają specjalnego wykonania. Dlatego oferujemy im możliwość wykonania nowego, higienicznego łożyska wieńcowego, zgodnie z ich indywidualnymi potrzebami.* Użytkownicy korzystają również z typowych zalet produktów igus: pierścienie ze stali nierdzewnej poruszają się na elementach ślizgowych wykonanych z trybopolimerów iglidur — wysokowydajnych tworzyw sztucznych, w które wbudowane są smary stałe. Umożliwiają one pracę na sucho z niskim tarciem — chroniąc w ten sposób środowisko (brak konieczności stosowania zewnętrznego smarowania, które dodatkowo w przypadku atestów dopuszczających do stosowania z żywnością jest bardzo drogie). Łożyska wieńcowe są dostarczane w stanie gotowym do montażu, a efekt samosmarowania sprawia, że pracują przez lata bez konieczności konserwacji. ■

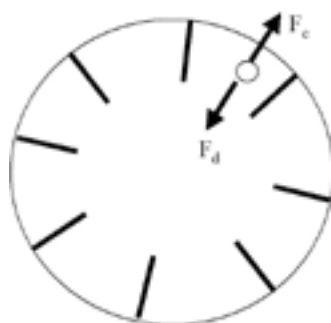


# Wykorzystanie separatorów powietrznych typu ACX do produkcji koncentratów białkowych pochodzenia roślinnego

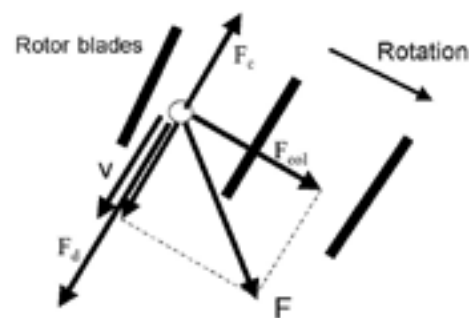
Marcin Jarosz



RYS. 1  
Proces separacji wewnątrz klasyfikatora z głównymi siłami działającymi na cząstkę



RYS. 2, 3  
Rozkład sił działających na cząstkę podczas klasyfikacji



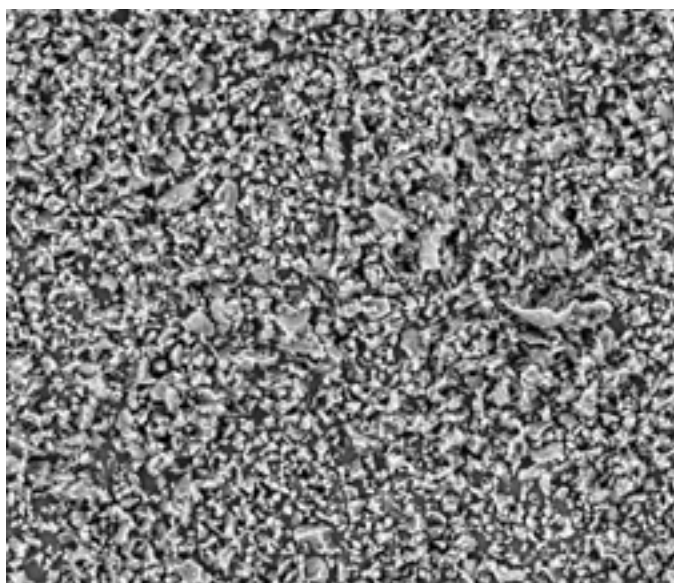
Wykorzystanie powietrza jako środka do separacji cząstek jest jedną z najstarszych technologii znanych człowiekowi. Rozwój technologiczny klasyfikatorów powietrznych przyczynił się do zainteresowania stosowaniem techniki w przypadku frakcjonowania heterogenicznych cząstek stałych na podgrupy o dość jednolitej wielkości w oparciu o gęstość i masę cząstek.

Zastosowanie klasyfikatorów powietrznych nadal najczęściej ma miejsce w wypadku minerałów, chemikaliów, barwników i ceramiki, czyli w gałęziach przemysłu, gdzie tworzy się produkty o ostrych gradacjach w zakresie od 2 do 60 mikronów.

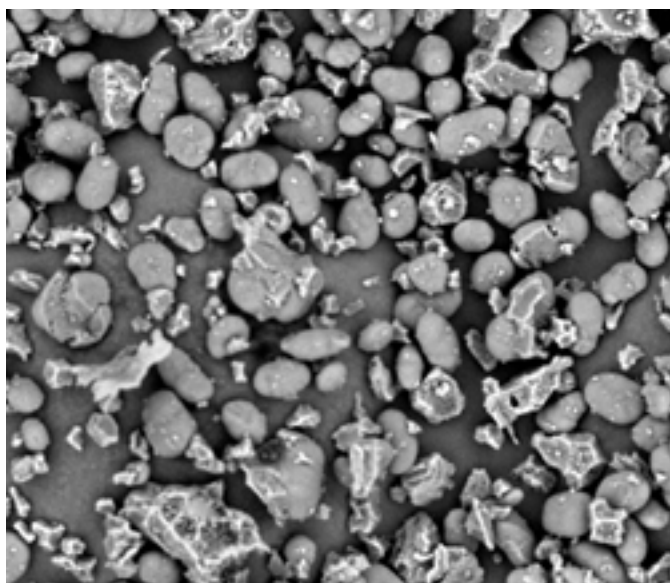
Od wielu lat wiadomo, że w wyniku procesu mielenia ziaren zbóż otrzymuje się mąkę zawierającą szereg zróżnicowanych rozmiarów cząstek. Analiza sitowa z łatwością wykazuje, że najdrobniejsze cząstki mąki zawierają wyższy poziom białka niż te większe z grubszej jej frakcji. Klasyfikacja powietrzna stosowana do ziaren zbóż powoduje wypieranie białka, umożliwiając oddzielenie od całości drobnych cząstek o jego wysokiej zawartości. Zjawisko to jest uważane przez wielu za ważny element rozwoju technologii mielenia. Głównie dlatego, że pozwala ono na tworzenie szeregu produktów ze zwykłej mąki z ziaren różnych roślin (głów-

nie strączkowych) i że każda frakcja stanowi wtedy odrębny produkt różniący się składem chemicznym i cechami fizycznymi od pozostałych wyrobów i odpowiednio pasuje do wielu różnorodnych zastosowań.

Dodatkowo klasyfikacja powietrzna jest łagodniejszą i bardziej zrównoważoną metodą uzyskiwania frakcji wzbogaconych w białko niż powszechnie stosowane frakcjonowanie na mokro. Zawartość białka we frakcjach klasyfikowanych powietrzem jest na ogół niższa niż uzyskiwana metodami mokrymi, ale poziom zanieczyszczeń oraz stopień degradacji składników jest praktycznie nieodczuwalny.



FOT. 1  
Frakcja białkowa żółtego groszku (powiększenie 750 razy)



FOT. 2  
Frakcja skrobi żółtego groszku (powiększenie 780 razy)



Artykuł ten będzie zawierał krótki zarys zasad klasyfikacji powietrznej z użyciem separatora Comex typu ACX-350 w atmosferze azotowej oraz jej zastosowania i wynikających z tego faktu konsekwencji. Skoncentrowałem się w nim na zastosowaniu klasyfikacji powietrznej w przypadku ziaren groszku i niektórych innych produktów roślinnych, np. śruty rzepakowej.

## ZASADA KLASYFIKACJI

W procesie klasyfikacji powietrznej należy rozpatrywać dwie dominujące siły oddziałujące na cząstki mąki roślinnej: siłę odśrodkową  $F_c$  oraz siłę oporu powietrza  $F_d$  (RYS. 1, 2, 3). W trakcie procesu występuje także siła Coriolisa działająca na cząstki płynące w kierunku środka wirnika (RYS. 3). Wirnik klasyfikatora generuje siłę odśrodkową w trakcie, gdy cząstki przyspieszane są do prędkości obwodowej wirnika. Siły oporów powietrza generowane są wskutek jego przepływu przez urządzenie, które zarazem służy do transportu pneumatycznego strugi.

Jak wspominałem, podczas klasyfikacji powietrznej pojawia się też trzecia ważna siła, związana z przyspieszeniem Coriolisa. Siła ta, oznaczona jako  $F_{cor}$  (RYS. 3), jest styczna do okrągłej krawędzi wirnika i zależna od prędkości obrotowej i prędkości promieniowej skierowanej do środka wirnika. W związku z tym siła Coriolisa może być siłą decydującą w przypadku takich warunków klasyfikacji, w których cząstki poruszają się w kierunku środka wirnika z dużą prędkością.

## UZYSKIWANIE FRAKCJI BIAŁKOWYCH

Fracje wzbogacone w białko można uzyskać z roślin strączkowych bogatych w skrobię (np. z grochu) oraz z nasion oleistych (m.in. z rzepaku) poprzez połączone mielenie i klasyfikację powietrzną. Mielenie oddziela białko od innych składników komórkowych. Następnie klasyfikacja powietrzna oddziela mniejsze fragmenty bogate w białko od granulki skrobiowych (w przypadku grochu), czy też tzw. ciała białkowe od większych fragmentów (w przypadku śruty rzepakowej).

Małe cząstki białkowe (poniżej rozmiaru cięcia) przechodzą przez łopatki wirnika w postaci drobnej frakcji, w ilości zależnej od natężenia przepływu gazu i jego prędkości obrotowej. Większe granulki skrobi lub fragmenty włókien i strączków są zbierane zaś przez dno klasyfikatora do frakcji grubej.

Na FOT. 1 i 2 zostały przedstawione zdjęcia z mikroskopu elektronowego, które pokazują efekty klasyfikacji.

Teoretycznie maksymalna zawartość białka, jaką można uzyskać na drodze klasyfikacji powietrznej, jest rzeczywistą zawartością



FOT. 3

Przykład zastosowania separatora ACX-350 do produkcji koncentratów białkowych

białka w ciałkach białkowych. Jest ona zróżnicowana w zależności od materiału wsadowego, jak i od stopnia uwalniania jego składników. Zatem istotnym elementem w całym procesie staje się mielenie. Dlatego sprawność klasyfikacji w istotnym stopniu zależy od dyspersji materiału. Jeśli drobne cząstki aglomerują, tworząc skupiska, i nie są rozproszone podczas procesu, to trafiają do frakcji grubej, zamiast przepłynąć przez rotor wprost do wylotu frakcji drobnej.

Kluczowe jest zachowanie efektywnej dyspersji podczas transportu pneumatycznego materiału. Istotny jest również stopień rozdrobnienia i sam skład surowca. Gdy podczas mielenia dojdzie do znacznego zmniejszenia rozmiaru wszystkich elementów składowych wsadu, podział na czyste frakcje będzie niemożliwy. W przypadku śruty rzepakowej istotnym czynnikiem jest zawartość lipidów, które zwiększają plastyczność surowca i jego tendencję do aglomeracji oraz obniżają wydajność podczas mielenia i klasyfikacji. Zastosowanie etanolu przed mieleniem może zmniejszyć ten efekt i polepszyć finalny uzysk.

## ZASTOSOWANIE W PRAKTYCE

Fracja białkowa i skrobiowa stanowią wysokogatunkowe produkty do różnych zastosowań. W skali przemysłowej klasyfikację prowadzi się w atmosferze azotowej z niskim udziałem tlenu, co jest związane z obniżeniem poziomu ryzyka wybuchowości. Przykładowym zakładem, który zastosował technologię firmy Comex i korzysta z separatora ACX, jest firma GROPRO A.B. ze Szwecji. Produkuje ona wysokiej jakości koncentraty białkowe i skrobiowe dla

przemysłu spożywczego dzięki unikalnej, przyjaznej dla środowiska i klimatu technologii. Surowcem w tym wypadku jest groch szwedzki i inne rośliny strączkowe.

Rozwiązanie, które znalazło zastosowanie w tej szwedzkiej firmie, obejmuje automatyczny układ separacji wyposażony w odpowiednie czujniki oraz sprzęt peryferyjny do filtracji i recyrkulacji gazu, co pozwala na:

- kontrolę atmosfery ATEX-owej – funkcje napełniania gazem i utrzymanie poziomów;
- funkcje zatrzymania i ciągłej pracy systemu w warunkach integracji z systemem mielenia;
- parametryzację procesu w zależności od stopnia rozdrobnienia materiału wsadowego.

Kontrola jakości może zostać przeprowadzona za pomocą sprawdzania uziarnienia metodą *online*. Ponadto układ może być doposażony w wielokanałowy analizator składu ziarnowego – CMA-D, również produkcji firmy Comex.

Podsumowując, klasyfikacja powietrzna jest techniką frakcjonowania odpowiednią do otrzymywania substancji różniących się rozmiarem i zawartością błonnika – przeznaczonych do produkcji żywności zarówno dla ludzi, jak i zwierząt. Wymaga ona stosunkowo niskiego wkładu energii podczas procesu i pozwala na uzyskiwanie wysokobiałkowych produktów charakteryzujących się wyższą strawnością aminokwasów, co poprawia wartość odżywczą wyrobów i zakres ich wykorzystania – nie tylko w diecie ludzi, ale też zwierząt gospodarskich. ■

# Elementy systemu rurowego Jacob odporne na wycieranie

Andrzej Żelazo

Firma Jacob, stale udoskonalając swoje wyroby, opracowała nowy program zwiększenia odporności na wycieranie swoich elementów – DURABLE DESIGN. Elementy zabezpieczane są poprzez wyłożenie ich wewnątrz elastomerami poliuretanowymi. Obojętnie, czy transportowane są zboża, pasze, granulaty recyklingowe, piasek kwarcowy, czy inne produkty sypkie o dużej ścieralności, firma Jacob zapewnia optymalną wykładzinę chroniącą rurociąg przed wycieraniem.



FOT. 1  
Różne rodzaje odpornych na wycieranie poliuretanów, którymi wykładane są od wewnątrz części systemu Jacob



FOT. 2  
Łuk o kącie 45 stopni wyłożony czerwonym krytanem doskonale nadaje się do transportu produktów spożywczych

Elastomery poliuretanowe są tworzywem niezwykle uniwersalnym (ich właściwości można kształtować w bardzo szerokim zakresie). Mają znaczną rozpiętość twardości, z równoczesnym zachowaniem dużej elastyczności. Do wzmocnienia elementów systemu rurowego Jacob wykorzystuje się ich wybitną odporność na ścieranie. Poliuretany mają tę zaletę, że są elastyczne, a jednocześnie odporne na zużycie. Dzięki temu energia uderzenia cząstek transportowanego produktu jest pochłaniana, a żywotność ulega zwiększeniu.

Elementy poliuretanowe wykonywane są na etapie produkcji w fabryce. Są one kompatybilne ze standardowymi częściami systemu Jacob – zakończone charakterystycznymi wywijkami i łączone na obejmy żłobkowe. Wyłożenia docinane są z arkusza i mocowane do rurociągu albo poprzez przykręcanie, albo poprzez klejenie. Klejenie stosowane jest dla średnic od DN 100 do DN 350, a przykręcanie – dla średnic od DN 150 do DN 350. Wszystkie

wyłożenia mogą pracować w temperaturze od -20 do +80°C. Wykładane mogą być elementy wykonane ze stali węglowej malowanej, stali węglowej ocynkowanej lub ze stali nierdzewnej.

Do przyklejania stosuje się PU (pomarańczowy) o grubości 6 mm i twardości 70 stopni wg skali Shore'a lub krytan (czerwony) o grubości 6 mm i twardości 80 stopni Shore'a. Do przykręcania stosuje się Blue Ox (niebieski) o grubości 6,5 mm i twardości 85 stopni Shore'a, krytan (zielony) o grubości 6 mm i twardości 83 stopni Shore'a lub Rhino Hyde (granatowy) o grubości 8 mm i twardości 85 stopni Shore'a. Dla przemysłu zbożowo-paszowego przeznaczony jest głównie Blue Ox. Do kontaktu z produktami spożywczymi nadaje się krytan (czerwony i zielony) oraz Rhino Hyde (granatowy), który jest równocześnie antystatyczny.

Powyższymi elastomerami poliuretanowymi mogą być wyłożone następujące elementy systemu Jacob: rury; segmenty

o kącie 5, 15, 30 i 45 stopni; łuki o kącie 30, 45, 60 i 90 stopni; trójniki niesymetryczne o kącie 30 i 45 stopni; trójniki symetryczne o kącie 60 i 90 stopni; redukcje oraz przesypy z osłoną wewnętrzną (z napędem ręcznym).

Korzyści wypływające z programu DURABLE DESIGN:

- duża ochrona przed zużyciem elementów systemowych;
- możliwość łączenia na tradycyjne obejmy żłobkowe;
- łatwa wymiana poszczególnych elementów;
- duża stabilność podczas transportu materiałów ściernych;
- redukcja hałasu;
- możliwość stosowania w strefie ATEX (antystatyczność);
- dopuszczenie do kontaktu z produktami spożywczymi (FDA). ■

AUTOR JEST PREZESEM ZARZĄDU FIRMY  
PROORGANIKA SP. Z O.O. W WARSZAWIE  
WWW.PROORGANIKA.COM.PL

## Silniki Grupy Cantoni przeznaczone dla przemysłu spożywczego

Fabryka Silników Elektrycznych BESEL SA w Brzegu, należąca do Grupy Cantoni, weszła w nową branżę, wdrażając do produkcji serię silników dla przemysłu spożywczego. Ze względu na specjalne warunki pracy, w szczególności higieniczno-sanitarne, konstrukcja silnika jest specyficzna. Wszystkie elementy obudowy są wykonane ze stali nierdzewnej wg AISI 316L (odpowiednik X2CrNiMo17-12-2 wg EN i 1.4404 wg DIN). Wał, ze względu na materiał nierdzewny niemagnetyczny z dużą zawartością niklu, jest wykonywany specjalną technologią opracowaną w firmie BESEL SA. Polega ona na łączeniu części wału wystającej poza silnik (zrobionej z pręta niemagnetycznego) z częścią wału znajdującą się we wnętrzu silnika w jego polu magnetycznym (wykonaną z pręta magnetycznego – stal C45E). Kolejną cechą tej



serii jest gładka, bezzeberkowa obudowa silnika oraz brak zewnętrznych śrub przymocowujących obie tarcze do korpusu. Silniki nie mają skrzynki zaciskowej, a kabel zasilający (w specjalnej oponie) jest wyprowadzony (za pośrednictwem specjalnej dławnicy) przez powierzchnię czołową tarczy łożyskowej od strony przeciwnapędowej. Silniki te są wykonane w stopniu ochrony IP66 lub innym uzgodnionym z klientem.

Powyższe cechy pozwalają na zachowanie czystości wokół urządzeń mających kontakt z żywnością – poprzez utrudnione osadzanie się zanieczyszczeń i łatwe ich usuwanie (mycie silnika).

Ze względu na chłodzenie tylko powierzchniowe (emisyjne) wg IC 410 wg IEC-EN 60034-6 na etapie zapytania ofertowego konieczne jest ustalenie rodzaju pracy (np. S1, S2, S3 lub innej).

Seria silników 3-fazowych może być wykonywana od wielkości mechanicznej 56 do 90 na dowolne napięcie i częstotliwość sieci zasilającej.

[www.cantonigroup.com](http://www.cantonigroup.com)

## Wielopunktowy monitoring temperatury w silosach

Dwuprzewodowe przetworniki temperatury THERMOPOINT są odpowiednie do ciągłego, wielopunktowego pomiaru temperatury, wskazania i transmisji normalnych i wybuchowych cieczy, proszków lub granulatów. Temperatura ziarna, paszy składowanej w silosach musi być monitorowana dla utrzymania właściwej jakości przechowywanego medium. Monitorowanie całkowitej zawartości silosu jest konieczne w celu informowania o przypadkowej utracie jakości lub pojawieniu się bakterii lub grzybów. Ewentualny wzrost temperatury ostrzeże operatora, aby mógł zastosować odpowiednią metodę działania lub przesypywanie materiału. Pomiar temperatury odbywa się poprzez elektroniczne czujniki temperatury rozmieszczone w równych odległościach w elastycznej rurze ze stali nierdzewnej. Każdy czujnik wysyła aktualnie zmierzoną temperaturę ze swojego obszaru

do głowicy przetwornika. Głowica komunikuje się z urządzeniem w sterowni za pomocą HART®. Zmierzone wartości są przekazywane do dalszego przetwarzania przez HART®. Dalsze przetwarzanie wartości można wykonać przy pomocy urządzenia MultiCONT lub komputera PC. Jeśli wymagany jest pomiar poziomu, system można rozszerzyć za pomocą przetwornika. Zaletą korzystania z kombinowanego systemu jest to, że nowy przetwornik może być łatwo wprowadzony do istniejącej pętli, a komunikacja będzie się nadal odbywać przy użyciu HART®.

[www.nivel.co.pl](http://www.nivel.co.pl)



## Instalacje odpylania w przemyśle zbożowym

Oferujemy linie odpylania zakładów przetwórstwa spożywczego. Swoje rozwiązania opieramy na niezawodnych filtrach workowych.

Całość instalacji wykonujemy zgodnie z obowiązującymi wytycznymi dyrektywy ATEX.

# Serafin®

TECHNOLOGIA ZBOŻOWO-NASIENNA W JEDNYM MIEJSCU +48 12 43 44 106



## Główne Zalety

- Automatyczne oczyszczanie rękawów filtracyjnych
- Wytrzymała, stalowa konstrukcja
- Certyfikat TÜV
- Możliwość pracy w atmosferach wybuchowych
- Wykonanie zgodne z dyrektywą ATEX



# Biblioteka Powder&Bulk

*Stanisław Samborski*

## ROLNICTWO PRECYZYJNE

Rolnictwo precyzyjne to system rolnictwa w którym poszczególne obszary – „strefy produkcyjne” – pola uprawnego traktowane są z różnym nakładem środków produkcji: dawki nawozów i środków ochrony roślin, wielkość dawki polewowej przy nawadnianiu, gęstość siewu czy sadzenia. Taki sposób stosowania środków produkcji ma zapewnić lepsze dostosowanie ich dawki do aktualnych potrzeb roślin i zasobności gleby w składniki pokarmowe na danym obszarze pola, a zatem zwiększyć efektywność ich wykorzystania i ograniczyć negatywny wpływ na środowisko

W książce znajdują się studia przypadków – odniesienia opisanej wiedzy do faktycznych zastosowań w praktyce rolniczej.

Przedstawione będą narzędzia stosowane w rolnictwie precyzyjnym:

- zautomatyzowane pobieranie próbek gleby z rejestracją współrzędnych geograficznych,
- stosowanie zmiennej dawki środków produkcji
- prowadzenie równoległe ciągników i maszyn,
- automatyczne dostosowanie szerokości roboczej maszyn do arealu pola, gdzie już wcześniej wysiano nawóz, czy zastosowano oprysk pestycydem,
- mapowanie plonu,
- mapowanie jakości plonu,
- kontrola pracy maszyn, ciągników
- gromadzenie, przetwarzanie i analiza danych polowych, zebranych w trakcie ww. prac polowych, w systemach informacji przestrzennej



*Józef Zegar*

## WSPÓŁCZESNE WYZWANIA ROLNICTWA

Studium na temat kierunków rozwoju rolnictwa w obliczu światowych problemów i ograniczeń zasobowych. Szczególnie ważne miejsce w dyskusji na temat zrównoważonego rozwoju przypada rolnictwu. W prezentowanej książce zawarto istotne rozważania dotyczące rozwoju rolnictwa, których podstawą było porównanie dwóch różnych modeli rolnictwa: industrialnego i zrównoważonego. Autor odpowiada na ważne pytania dotyczące przyszłości rolnictwa zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się. Przeprowadzone analizy uzupełniają o takie czynniki zewnętrzne, jak wzrost demograficzny, globalizacja czy problem głodu na świecie, oraz daje wytyczne do systemowego wsparcia wybranego przez siebie paradygmatu, udowadniając potrzebę prowadzenia odpowiedniej polityki rolnej oraz wskazując jej główne kierunki. Połączenie zagadnień społecznych, makroekonomicznych i gospodarczych zapewnia doskonałą podstawę teoretyczną opisywanego tematu. Publikacja jest przeznaczona dla słuchaczy wszystkich kierunków ekonomicznych i rolniczych oraz dla pracowników naukowych uczelni i instytutów badawczych w obszarze ekonomii, rolnictwa, środowiska, pracowników administracji państwowej i samorządowej oraz sfery doradztwa rolniczego.



*Stanisław Korzeniowski*

## ROLNICTWO ENERGETYCZNE I PRECYZYJNE. WYBRANE ZAGADNIENIA

Publikacja jest analizą literatury dotyczącej wybranych zagadnień współczesnego rolnictwa, takich jak: agronomia, inżynieria rolnicza, utylizacja odpadów czy energetyka niekonwencjonalna. Szczególną uwagę autor zwraca na zagadnienia energetyczne. Książka napisana jest przystępnym językiem i stanowi doskonały materiał dydaktyczny. Idealnie sprawdzi się w procesie nauczania studentów na kierunkach związanych z szeroko pojętym rolnictwem. Publikacja dostępna jako eBook.



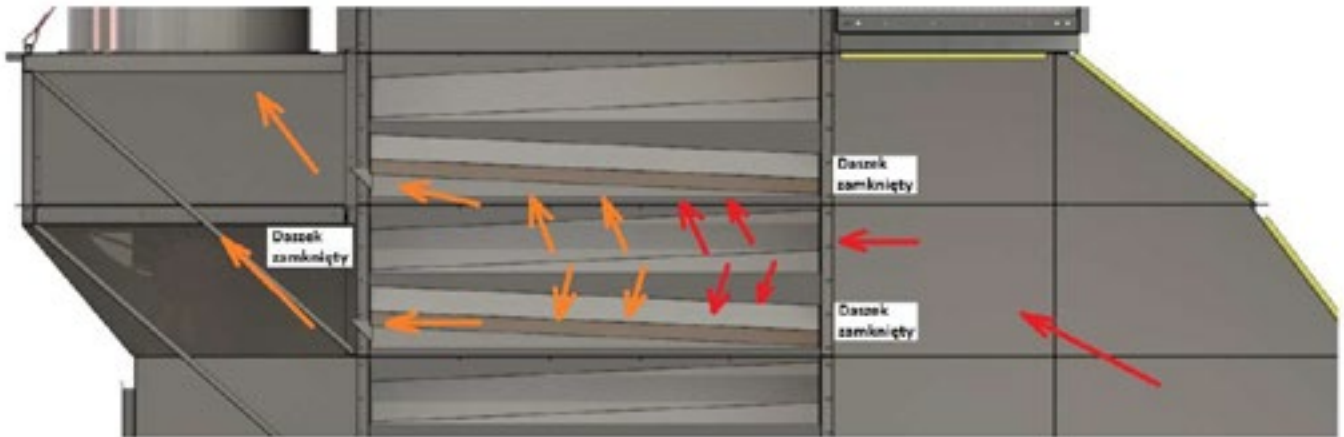
Prezentowane powyżej pozycje książkowe dostępne są w Wydawnictwie Naukowym PWN SA.

Więcej informacji: Wydawnictwo Naukowe PWN SA, ul. G. Daimlera 2, 02-460 Warszawa, tel. 22 695 41 93 [www.pwn.pl](http://www.pwn.pl)

# Suszenie ziarna

dr inż. Marcin  
Bieńkowski

**Składowane w silosach i magazynach ziarno należy odpowiednio przygotować, aby móc je przechowywać przez dłuższy czas. W artykule skupimy się na procesie jego suszenia.**



RYS. 1  
Schemat przekazywania ciepła na materiał sypki w kolumnie suszącej [ŹRÓDŁO: FeeRum]

**W**ilgotność ziarna jest decydującym parametrem wpływającym na końcowy efekt przechowywania zbóż. Powszechnie stosowaną metodą uzyskiwania wymaganej pod kątem przechowywalności wilgotności ziarna jest jego suszenie. W gospodarstwach rolnych od lat wykorzystuje się dwie podstawowe metody suszenia: suszenie poprzez wentylację i suszenie termiczne. Suszenie termiczne jest metodą energochłonną, wymagającą odpowiednich inwestycji w infrastrukturę. Warto wspomnieć, że np. dla ziarna kukurydzy suszenie to ok. 40% całkowitych kosztów jej uprawy. W procesie suszenia należy również wziąć pod uwagę dalsze przeznaczenie suszonego zboża, gdyż ziarno siewne należy suszyć w temperaturze do 33°C, aby nie utraciło zdolności kiełkowania, a ziarno konsumpcyjne do 60–66°C. Dłuższe przechowywanie ziarna bez utraty jego jakości jest możliwe wyłącznie w warunkach kontrolowanych, czyli w temperaturze poniżej 16°C i przy wilgotności ok. 12%.

Ze względów ekonomicznych, zebrany z pola materiał często suszony jest w suszarniach, których piec grzewczy nie ma wymiennika ciepła. Utrudniona lub niemożliwa jest wówczas kontrola i rejestracja czynnika suszącego. Brak wymiennika ciepła powoduje skażenie suszonych nasion substancjami o działaniu mutagennym i rakotwórczym. Dlatego do suszenia ziarna stosować należy jedynie suszarnie spełniające zaostżone rygory technologiczne, tj. ustabilizowaną temperaturę, równomierność suszenia, brak dostępu spalin [2].

W suszarkach starego typu, bez automa-

tycznej kontroli procesu suszenia, wartość jednostkowego zużycia ciepła waha się od 4 do 10 tys. kJ na kilogram odprowadzonej wody. W suszarkach z pełną kontrolą i automatyką prowadzenia procesu suszenia zużycie ciepła zmniejszono do ok. 3 tys. kJ na kilogram odprowadzonej wody. Realne, obecne koszty suszenia ziarna nie są małe. Za wynajem suszarni przewoźnej trzeba zapłacić co najmniej trzy-cztery tysiące złotych za tydzień pracy. W suszarniach stacjonarnych zejście z 18 do 14% wilgotności ziarna to koszt ok. od 15 do nawet 25 zł na tonie. Trzeba także uwzględnić fakt, że wraz z odparowaniem wody zmniejszy się masa ziarna. Wiele usługowych suszarni wymaga, aby rolnik dostarczył co najmniej 50, 70, a nawet 100 ton ziarna.

Szeroka gama dostępnych urządzeń różniących się wydajnością suszenia umożliwia dobranie konstrukcji o najlepszych parametrach do danych zastosowań. Najczęściej stosowane w Polsce są suszarki komorowe o zabudowie daszkowej, metalowe silosy cylindryczne i przewoźne. W dużych gospodarstwach najczęściej stosowane są z kolei suszarki o pracy ciągłej. Urządzenia te odznaczają się prostotą konstrukcji, łatwością obsługi, dobrym dostępem do miejsc regulacji. Niekorzystną cechą tych suszarek jest jednak ich wrażliwość na zanieczyszczenia ziarna, zwłaszcza pozostałości słomiaste, powodujące nierównomierny przepływ ziarna [5].

## SUSZARNIE DO PRACY CIĄGŁEJ

Jeśli chodzi o suszarki kolumnowe o zabudowie daszkowej przystosowane do pracy

ciągłej, to urządzenia te mają stosunkowo prostą budowę i są łatwe w obsłudze. Głównymi zespołami tych suszarni są: kolumna susząco-chłodząca, podgrzewacz powietrza, wentylator główny i wentylator czynnika chłodzącego. W suszarni o pracy w ruchu ciągłym ziarno przeznaczone do suszenia dostarczane jest do niej od góry, a już suche odbierane jest u dołu. Wypełnia ono kolumnę suszenia oraz segment zasypowy tworząc w nim pryzmę. Ogrzane przez wymiennik lub palnik powietrze wdmuchiwane jest do kanału gorącego powietrza, gdzie jest mieszane i stabilizowana jest jego temperatura. Następnie przechodzi do komory nawiewu, skąd wpływa pod daszki wlotowe segmentów kolumny suszenia. Kolumna susząco-chłodząca składa się ze zbiornika zasypowego, kilku segmentów / komór suszenia, komory chłodzenia i urządzenia wysypowego. Daszki w segmentach suszarni muszą zapewnić równomierny przepływ suszonego ziarna przez kolumnę [2,6].

Powietrze przechodząc przez warstwę ziarna ogrzewa je, odbiera od niego wilgoć i dostaje się pod daszki wylotowe o osiach przesuniętych w stosunku do osi daszek wlotowych. Daszki wylotowe odprowadzają wilgotne i schłodzone powietrze z segmentów suszenia przez kanał chłodnego powietrza do wentylatora wydmuchu, który wydmuchuje je na zewnątrz. Zastosowane wentylatory wyciągowe powodują, że w kolumnie panuje podciśnienie. Precyzyjnie dobrany rozmiar kaskad, sposób ich rozmieszczenia i zbieżność na swojej długości zapewniają równomierną prędkość ciśnienia i temperaturę w całej suszonej masie. ➤



RYS. 2  
Suszarnia obiegowo-przewoźna firmy Riela

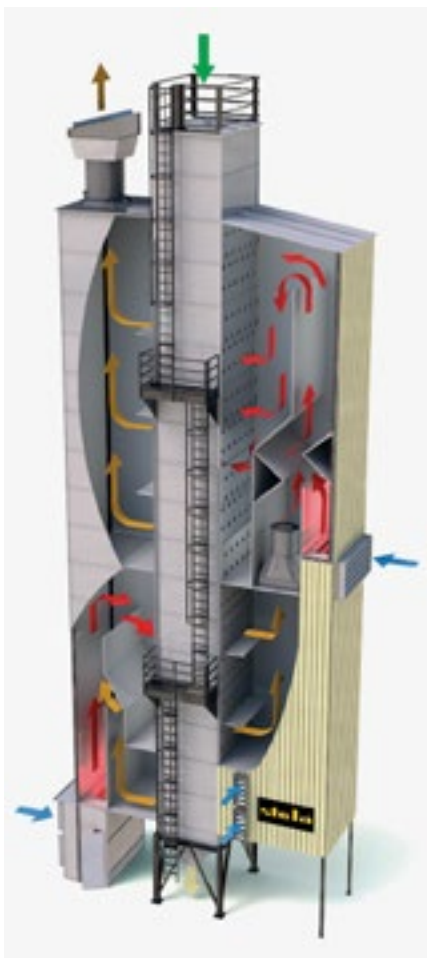
Dzięki kaskadowej budowie suszarnie o działaniu ciągłym pracują w mieszanym układzie przepływu ziarna w stosunku do przepływu powietrza suszącego [6].

Zасыpywane od góry ziarno przemieszcza się w dół kolumny suszącej, przechodząc pomiędzy daszkami ogrzewa się i suszy, a po przejściu przez wszystkie poziomy suszące, przechodzi do sekcji chłodzącej, w której przez ziarno przepływa zimne powietrze, obniżając jego temperaturę prawie do temperatury otoczenia. W nowoczesnych suszarniach stosuje się rekuperatory, czyli urządzenia do odzysku ciepła. Dzięki nim odzyskać można nawet ok. 30% energii. Specjalna budowa suszarni ogranicza do minimum straty ciepła, ułatwia odparowanie wilgoci i ogranicza wyciąganie na zewnątrz pyłów i drobnych cząstek [6].

### SUSZARNIE OBIEGOWE I PRZEWOŹNE

W mniejszych gospodarstwach wykorzystuje się suszarnie cylindryczne nazywane też porcjowymi lub obiegowymi. Praca suszarni polega na ciągłym ruchu ziarna w kolumnie suszarni (w obiegu zamkniętym, stąd nazwa) do momentu uzyskania żądanej, zadanej pośrednio, wilgotności – bez względu na początkową wilgotność suszonego materiału. W tego typu suszarni ziarno znajduje się w cylindrycznej komorze przypominającej kształtem silos. Komora suszarni wykonana jest z blachy perforowanej, a w jej środku umiejscowiony jest pionowy przenośnik ślimakowy, który pobiera nasiona z dołu komory i przenosi je na jej szczyt. W dolnej części głównej komory znajduje się druga, mniejsza komora i to do niej wtłaczane jest podgrzane przez palnik powietrze.

Do zasilania suszarni w ciepło stosuje się palniki na olej opałowy, gaz propan-butan, propan lub gaz ziemny. Przerwanie procesu suszenia następuje z chwilą osiągnięcia przez ziarno wymaganej temperatury. Zakłada się, że uzyskanie przez ziarno określonej temperatury, zależnej od gatunku, odpowiada uzyskaniu przez to



RYS. 3  
Schemat działania suszarni kolumnowej o działaniu ciągłym [ZŹRÓDŁO: Stela Laxhuber]

ziarno wilgotności na określonym końcowym poziomie, dzięki zastosowaniu termostatów i pomiaru temperatury pracy pieca, powietrze suszące oraz ziarna w kolumnie podlegają ciągłej kontroli, co uniemożliwia przekroczenie nastawionych wartości [5,7].

Proces suszenia składa się z czterech faz: zasypanie kolumny, suszenie materiału, studzenie materiału, opróżnienie kolumny. Głowica suszarni pracuje w dwóch trybach: załadunku i recyrkulacji oraz rozładunku. W trybie załadunku i recyrkulacji ziarno poprzez ślimak środkowy wynoszone jest na górę, po czym wpada do komory suszącej i tak krąży w obiegu. Po przestawieniu na tryb rozładunku ziarno, poprzez ślimak środkowy jest wynoszone na górę, a następnie zostaje wyładowane poza suszarnię dzięki rynnie wyładowniczej [7].

Powszechnie stosowane są również suszarnie obiegowo-przewoźne. Suszarnie takie zabudowane są na ramie z kołami jezdny, co pozwala na ich łatwe przemieszczanie. Na tej samej ramie znajduje się również wentylator i palnik, a w przypadku palników zasilanych olejem opałowym – także zbiornik zasilającego je oleju. W dolnej części leja komory

głównej może znajdować się mieszadło, które dodatkowo miesza nasiona – może być ono napędzane mechanicznie z WOM ciągnika lub silnikiem elektrycznym. Typowy zasyp ziarna dla przewoźnych suszarni to zwykle ok. 25 ton, co odpowiada 33 m<sup>3</sup> ziarna.

### SUSZENIE NISKOTEMPERATUROWE I PRZEWIETRZANIE

Ziarno o wilgotności do 24% można suszyć i chłodzić metodą niskotemperaturową. Suszenie niskotemperaturowe jest metodą suszenia przez mechaniczne wietrzenie grubej nieruchomej warstwy ziarna. W procesie tym wykorzystywany jest potencjał suszący powietrza atmosferycznego. Czasami powietrze to ogrzewa się o kilka stopni Celsjusza. Suszenie niskotemperaturowe jest procesem dość długotrwałym, dlatego tą metodą można suszyć jedynie niezbyt wilgotne ziarno. W przypadku nieodpowiednich warunków prowadzenia procesu suszenia niskotemperaturowego ziarno nie zostaje odpowiednio wysuszone i może dojść do jego zepsucia w wyniku rozwoju grzybów pleśniowych [4].

Decydując się na metodę suszenia niskotemperaturowego wystarczy nam płaskodenny silos lub magazyn płaski. Do tego trzeba zainstalować nieskomplikowaną infrastrukturę techniczną w postaci wentylatora, sterownika zbożowego oraz nagrzewnicy powietrza i ewentualnie kanałów wentylacyjnych rozkładanych na podłodze, jeśli nie ma ich w silosie. Jak można się domyślić, suszenie niskotemperaturowe polega po prostu na przedmuchiwanie grubej warstwy ziarna powietrzem atmosferycznym lub (gdy na dworze panują niekorzystne warunki pogodowe) powietrzem, które jest ogrzane. Zaletą takiej metody jest dobra jakość wysuszonego ziarna, niewielkie zaangażowanie związane z obsługą urządzeń oraz brak konieczności transportu ziarna do suszenia.

W tym miejscu trzeba też wspomnieć o przewietrzaniu ziarna, czyli jego aktywnej wentylacji. Przewietrzanie ziarna polega na wymuszeniu przepływu powietrza przez przestrzenie międzyziarnowe w celu poprawienia warunków wymiany ciepła i pary wodnej między ziarnem i powietrzem podczas przechowywania zbiorów. Schładzanie ziarna jest rezultatem odparowywania wilgoci z powierzchni każdego ziarniaka i przepływu powietrza atmosferycznego o temperaturze niższej od temperatury ziarna.

W przypadku aktywnej wentylacji występuje niebezpieczeństwo nawilżania ziarna. Wilgotność względna powietrza



przechodzącego przez warstwy ziarna nie może być wyższa od wilgotności równowagowej ziarno-powietrze. Wilgotność równowagowa zależy od aktualnej wilgotności i temperatury powietrza, temperatury ziarna oraz od jego wewnętrznej budowy. Nawet w latach suchych występują okresy (noce, opady atmosferyczne), kiedy wilgotność otoczenia jest większa niż krytyczna wilgotność równowagowa. W czasie przedmuchiwania powietrza o temperaturze wyższej niż temperatura ziarna o wilgotności bliskiej równowagowej dochodzi do ochłodzenia tego powietrza w warstwie ziarna, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu wilgotności względnej powietrza do poziomu większego niż równowagowa. Tak więc aktywna wentylacja może powodować sprawne obniżanie wilgotności ziarna wtedy, gdy występuje znaczna różnica wilgotności przepływającego powietrza i równowagowej [8].

Przewietrzanie ziarna przeprowadza się często bezpośrednio po jego zbiorze, kiedy ziarno w wyniku intensywnego oddychania wydziela ciepło i wilgoć, a w masie składowanego ziarna wzrasta temperatura i wilgotność. Zabiegowi temu sprzyja spadek temperatury powietrza w czasie nocy, gdy temperatura powietrza jest dużo niższa niż temperatura ziarna. W takich warunkach



FOT. 1  
Przevożne suszarnia obiegowa Pedrotti

niebezpieczeństwo nawilżenia ziarna jest znikome [8].

### SAMOZAGRZEWANIE

Na zakończenie trzeba wspomnieć o zjawisku samozagrzewania się zboża, które jest efektem ubocznym procesów życiowych ziarna. Zjawisko to jest bardzo niekorzystne, gdyż może prowadzić do częściowego, a niekiedy nawet całkowitego zniszczenia przechowywanych nasion. Samozagrzewanie prowadzi też do zwiększenia wydzielania się mykotoksyn, które są niebezpieczne zarówno dla ludzi, jak i zwierząt. Z tego też względu tak ważną rolę odgrywa monitorowanie całego procesu przechowywania zboża, zwłaszcza pomiary wilgotności i temperatury oraz jego przewietrzanie. Dzięki temu możemy uniknąć poważnych strat jakościowych i ilościowych w zebranych plonie i przechowywać bezpiecznie ziarno – nawet przez kilka lat. ■

#### LITERATURA:

- [1] Siemieniako M., *O czym należy pamiętać przy przechowywaniu ziarna zbóż*, materiały Podlaskiego Ośrodka Dworactwa Rolniczego
- [2] Grudnik P., *Czym czyścić, suszyć i jak przechowywać ziarno po zbiorze?*, Wiadomości Rolnicze, Wrzesień 2020 (nr 166)
- [3] Materiały ze strony separatory.pro
- [4] Misiura A., *Zasady właściwego przechowywania zbóż*, portalhodowcy.pl
- [5] Janowicz L., *Przechowywanie ziarna zbóż*, materiały Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych
- [6] Materiały firmy FerRum
- [7] Materiały firmy Riela
- [8] Kaleta A., Górnicki K., *Bezpieczne przechowywanie ziarna – studium zagadnienia*, Inżynieria Rolnicza 1(99)/2008
- [9] Markowski M., Kłębukowski M., Cydzik R., Bowszys J., *Suszenie i przechowywanie*, Projekt Eurequa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

## TERMINY WYBRANYCH TARGÓW I KONFERENCJI BRANŻOWYCH W 2023 R.

CONTROL-STOM	Kielce	28–31.03.2023 r.
WARSAW PACK	Nadarzyn	18–20.04.2023 r.
KONFERENCJA KRUSZYWA MINERALNE	Kudowa Zdrój	19–21.04.2023 r.
LABS EXPO	Poznań	26–27.04.2023 r.
WARSAW INDUSTRY AUTOMATICA	Nadarzyn	09–11.05.2023 r.
WARSAW FOOD EXPO	Nadarzyn	16–18.05.2023 r.
EXPO POWER i GREEN POWER	Poznań	16–18.05.2023 r.
PLASTPOL	Kielce	23–26.05.2023 r.
ITM INDUSTRY EUROPE	Poznań	30.05–02.06.2023 r.
OPOLAGRA	Kamień Śl.	16–18.06.2023 r.
ENERGETAB	Bielsko-Biała	12–14.09.2023 r.
PACKAGING INNOVATIONS	Kraków	20–21.09.2023
AGROSHOW	Bednary	22–24.09.2023 r.
POLAGRA i TAROPAK	Poznań	27.–29.09.2023 r.
KOMPOZYT EXPO	Kraków	04–05.10.2023 r.
KONFERENCJA DNI BETONU	Wisła	09–11.10.2023 r.
POL-ECO	Poznań	17–19.10.2023 r.
SYMAS	Kraków	18–19.10.2023 r.
MAINTENANCE	Kraków	18–19.10.2023 r.
FASTENER Poland	Kraków	18–19.10.2023 r.

# PRENUMERATA 2023

**Cena prenumeraty rocznej, 8 wydań**  
(7 numerowanych i katalog na Targi SyMas)  
– koszt **90 złotych** (+8% VAT)

**Prenumeratę można zamówić poprzez:**  
wypełnienie poniższego formularza  
i przesłanie go na adres:  
[prenumerata@powderandbulk.com.pl](mailto: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 90 zł netto

PRENUMERATĘ CHCĘ ROZPOCZAĆ OD NASTĘPNEGO NUMERU  
**(3/2023)**

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: .....

NR	ZAMKNIĘCIE /UKAZANIE SIĘ	DODATKI TEMATYCZNE	TEMATY GŁÓWNE	TEMATY STAŁE
1	25.01.2023 / 01.02.2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatyka i pomiary:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>aparatura kontrolna</li> <li>aparatura pomiarowa</li> <li>czujniki</li> </ul> </li> <li>Hydraulika i pneumatyka</li> <li>Napędy, sterowanie, separatory</li> </ul> <p><b>Dodatkowa dystrybucja na targach AUTOMATICON</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transport pneumatyczny</li> <li>Opakowania i sprzęt opakowaniowy dla branży</li> <li>Sprzęt i badania laboratoryjne</li> <li>Przemysł chemiczny i farmaceutyczny</li> <li>Ceramika i metalurgia proszków</li> <li>Recykling, utylizacja, separacja (urządzenia i rozwiązania)</li> <li>Bezpieczeństwo sanitarne w zakładach produkcyjnych</li> </ul>	<p>TECHNIKA I TECHNOLOGIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>maszyny i urządzenia do wytwarzania i przerobu materiałów sypkich (kruszywa, kopaliny, wapno, cement, żwiry, piaski, sypkie produkty rolno-spożywcze, chemiczne, farmaceutyczne, tworzywa sztuczne itp.)</li> <li>mielenie, rozdrabnianie, granulowanie</li> <li>suszenie</li> <li>automatyka</li> <li>napędy, sterowanie</li> <li>aparatura kontrolno-pomiarowa</li> </ul>
2	03.03.2023 / 10.03.2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filtracja, odpylanie, odkurzanie</li> <li>Środki ochrony indywidualnej, ATEX</li> <li>BHP i ppoż.</li> <li>Bezpieczeństwo sanitarne</li> </ul> <p><b>Dodatkowa dystrybucja na targach AGROTECH</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przemysł rolno-spożywczy (maszyny, urządzenia, rozwiązania dla branży)</li> <li>Recykling i utylizacja</li> <li>Gospodarka odpadami</li> <li>Finansowanie inwestycji i maszyn dla branży (kredyty, leasing itp.)</li> </ul>	<p>TRANSPORT, LOGISTYKA I MAGAZYNOWANIE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>silosy, magazyny, terminale</li> <li>urządzenia i technologie transportowe</li> <li>ważenie, dozowanie, pakowanie</li> </ul> <p>GOSPODARKA:</p> <p>raporty branżowe wywiady i rozmowy z przedstawicielami instytucji branżowych statystyki, analizy imprezy i wydarzenia branżowe (targi, wystawy, seminaria, kongresy)</p>
3	05.04.2023 / 11.04.2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sita, przesiewacze,</li> <li>Rozdrabnianie,</li> <li>Kruszenie,</li> <li>Granulowanie</li> </ul> <p><b>Dodatkowa dystrybucja na konferencji KRUSZYWA MINERALNE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sprzęt i pojazdy specjalistyczne</li> <li>Rozwiązania w przemyśle cementowo-wapienniczym – maszyny i urządzenia dla branży, transport</li> <li>Badania kruszyw</li> <li>Urządzenia i rozwiązania dla branży kruszyw</li> <li>Oleje, smary, płyny technologiczne do maszyn drogowo-budowlanych</li> </ul>	<p>BEZPIECZEŃSTWO PRACY:</p> <p>ochrona dróg oddechowych (maski, półmaski) ochrona pracowników (odzież ochronna) zabezpieczenia przeciwwybuchowe ATEX filtracja, wentylacja, odpylanie</p>
4	15.05.2023 / 22.05.2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Młyny i procesy mielenia</li> <li>Urządzenia i systemy ważące i systemy ważąco-dozujące</li> </ul> <p><b>Dodatkowa dystrybucja na targach PLASTPOL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Przetwórstwo i recykling tworzyw sztucznych</li> <li>Produkty z tworzyw sztucznych</li> <li>Kompozyty i materiały kompozytowe – nowości w branży</li> <li>Innowacyjne technologie dla branży materiałów sypkich</li> <li>Technologie informatyczne dla branży materiałów sypkich</li> </ul>	<p>UTRZYMANIE RUCHU:</p> <p>oleje, smary, chłodziwa i płyny hydrauliczne do maszyn i urządzeń dla branży materiałów sypkich części zamienne oznakowanie maszyn i urządzeń</p>
5	21.06.2023 / 28.06.2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zabezpieczenia przeciwwybuchowe ATEX</li> <li>Urządzenia pracujące w strefach ATEX</li> <li>Utrzymanie ruchu w branży materiałów sypkich</li> <li>Szkolenia specjalistów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surowce energetyczne i nowoczesne technologie w branży</li> <li>Górnictwo podziemne i odkrywkowe (rozwiązania, technologie, maszyny)</li> <li>Części zamienne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich</li> <li>ATEX - przepisy, rozporządzenia, regulacje prawne, certyfikaty</li> <li>Smary i płyny hydrauliczne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich</li> <li>Biomasa - produkcja, zastosowanie</li> </ul>	<p>OCHRONA ŚRODOWISKA:</p> <p>recykling i utylizacja odpadów (maszyny, urządzenia, technologie) produkcja i wykorzystanie biomasy zagospodarowanie ubocznych produktów spalania</p>
6	04.09.2023 / 11.09.2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logistyka i magazynowanie materiałów sypkich (silosy, magazyny, big bagi, opakowania specjalne)</li> </ul> <p><b>Dodatkowa dystrybucja na targach AGROSHOW</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozwiązania dla sypkich produktów spożywczych i rolniczych – suszenie (suszarnie) – pakowanie (urządzenia pakujące i opakowania, big bagi itp.) – ważenie i dozowanie</li> <li>Pasze, nawozy, granulaty</li> <li>Rozwiązania dla przemysłu spożywczego</li> <li>Recykling odpadów</li> <li>Zagospodarowanie odpadów i ups (technologie i urządzenia)</li> </ul>	<p>INFORMATYZACJA:</p> <p>oprogramowanie i systemy informatyczne w branży materiałów sypkich</p>
wydanie specjalne	10.2023	<b>Dystrybucja m.in. na targach SYMAS</b>	<b>Katalog produktów i usług dla branży materiałów sypkich</b>	
7	01.12.2023 / 08.12.2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transport materiałów sypkich (urządzenia, linie, instalacje)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podsumowanie roku w branży materiałów sypkich – realizacje i osiągnięcia firm z branży</li> <li>Maszyny i urządzenia przerobcze dla budownictwa i branży kruszyw</li> <li>Elementy, części zamienne oraz serwisowanie przenośników (m.in. taśmowych)</li> <li>Pojazdy i sprzęt specjalistyczny – maszyny budowlane</li> </ul>	



## Izolacja wybuchu dla młynów i suszarni **NOWOŚĆ 2023**

Wybuchy w młynach przemysłowych w Polsce i na świecie w przeciągu ostatnich lat doprowadziły do ogromnych zniszczeń. Przyczyną był m.in. brak izolacji wybuchu na dolotach powietrza.

Jako jedyni w Polsce oferujemy całkowitą nowość - urządzenie IsoDisc służące izolacji wybuchu na dolotach powietrza do młynów i suszarni.

IsoDisc to tania, uniwersalna i całkowicie bezobsługowa pasywna izolacja wybuchu. Urządzenie jest wielokrotnego użytku, a jego unikalna konstrukcja umożliwia montaż praktycznie w dowolnym położeniu.



**Przepływ powietrza przez urządzenie jest całkowicie bezstratny**



**Bezobsługowa izolacja wielokrotnego użytku bez strat i kosztów**

**Unikalna konstrukcja pozwala na montaż w dowolnym położeniu**