

**TEMAT
NUMERU:
MAGAZYNOWANIE
I LOGISTYKA
strony 11-23**



**Rozwiązania dla rolnictwa
i przemysłu spożywczego
(cykl artykułów) – s. 30-45**

PROORGANIKA

URZĄDZENIA
DO PRODUKTÓW
SYPKICH



System rurowy Jacob

- rury, łuki, segmenty, trójniki, redukcje
- przesypy dwudrogowe i wielodrogowe
- przepustnice i zasuw
- cyklony
- tłumiki hałasu
- wyrzutnie dachowe

Łuki o dużym promieniu

- zakres od 38,1 do 219,1 mm, promień od R=70 do R=1500 mm
- wykonanie: stal nierdzewna AISI 304, AISI 316

Złącza rurowe Eurac

- zakres od 33,7 do 219,1 mm, długość od L=100 do L=250 mm
- wykonanie: stal węglowa ocynkowana, stal nierdzewna AISI 304L, AISI 430

Zawory zaciskowe HO-Matic

- zawory gwintowane i kołnierzowe od DN 6 do DN 150

Złącza elastyczne BFM®

- króćce z końcówką Jacob
- łączniki elastyczne Seeflex 040E od DN 100 do DN 400

Podajniki celkowe i zasilacze służowe RotaVal

- rozdzielacze do transportu pneumatycznego

Łuki specjalne Gericke

- łuki z zawirowaniem do transportu pneumatycznego produktów wycierających

Wibratory OLI

- wibratory pneumatyczne rolkowe, kulkowe, rolkowe
- wibratory elektryczne

Grzybki aeracyjne OLI

- urządzenia wspomagające wysyp ze zbiorników (silośw)

PROORGANIKA sp. z o.o.

ul. Rogatkowa 34A, 04-773 Warszawa
tel. +48 22 2994 850
proorganika@proorganika.com.pl
www.proorganika.com.pl

Wszystko, co dobre, szybko się kończy – i tak wakacje już za nami, a przed nami... pracowity czas, wypełniony ważnymi dla naszego sektora imprezami branżowymi, takimi jak m.in. targi POWTECH w Norymberdze czy targi SyMas w Krakowie. Na obu tych wystawach czasopismo *POWDER & BULK* będzie oczywiście dostępne. Podczas krakowskich targów nasi Czytelnicy będą mogli – jak co roku – zapoznać się za pośrednictwem przygotowywanego przez naszą redakcję katalogu z przekrojową ofertą produktów i usług dla branży materiałów sypkich i masowych. Korzystając z okazji, zapraszamy zainteresowane firmy do współpracy reklamowej przy tym specjalnym wydaniu. Będzie ono dodatkowo dystrybuowane w formie elektronicznej jako newsletter. Więcej informacji można uzyskać bezpośrednio w redakcji pod numerem telefonu: +48 510 485 880 lub pod adresem: redakcja@powderandbulk.com.pl.

Nawiązując do bieżącego wydania, jest ono – niejako tradycyjnie już – poświęcone w dużej mierze tematyce magazynowania materiałów sypkich. W bloku artykułów, które znajdują Państwo na s. 11–23 prezentujemy przegląd dostępnych na rynku silosów, zbiorników oraz urządzeń stanowiących ich uzupełnienie, takich jak np. przenośniki, podajniki, dozowniki itp.

Ze względu na cykl produkcyjny w rolnictwie oraz największą w Europie plenerową wystawę rolniczą AGRO SHOW w Bednarach pod Poznaniem we wrześniowym *POWDER & BULK* poruszamy zagadnienia związane z branżą rolno-spożywczą. W ramach tej rubryki znajdują Państwo wiele ciekawych artykułów dotyczących rozwiązań m.in. dla producentów żywności, nasion i nawozów. Publikacje te zamieszczamy na s. 30–45. Spośród nich szczególnie polecamy materiał publikowany na s. 34–35 nt. alarmującej liczby wycofywanych z rynku zanieczyszczonych produktów mlecznych i sposobów zapobiegania temu zjawisku.

Nie sposób wymienić i zarekomendować wszystkie przygotowane przez nas w tym numerze teksty. Zachęcamy Państwa do lektury całości. Zapraszamy także do odwiedzenia naszego stoiska na targach SyMas. Do zobaczenia w Krakowie!

Życzymy miłej lektury!

Zespół redakcyjny *POWDER & BULK*

PULSATORY PNEUMATYCZNE



INWET
ROK ZAŁ. 1989

**Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna**

Nasza oferta obejmuje również:

- WIBRATORY PRZEMYSŁOWE
- PODAJNIKI I PRZESIEWACZE WIBRACYJNE
- SYSTEMY AERACYJNE
- CZYSZCZENIE ZBIORNIKÓW

PL 41-500 Chorzów, ul. Zgrzebnicka 5

tel. 32 241 13 09 fax 32 247 48 94 kom. 601 701 188

www.inwet.eu e-mail: inwet@inwet.eu



Hägglunds Fusion to coś więcej niż napęd – to w pełni zintegrowane, kompleksowe rozwiązanie, które ustanawia nowy standard w dziedzinie hydraulicznych systemów napędowych. W artykule prezentujemy więcej szczegółów technicznych tego rozwiązania od firmy Bosch Rexroth.



Uboeczne produkty spalania zostały objęte rejestracją w systemie REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), co oznacza, że przeszły kompleksowe badania toksykologiczne, ekotoksykologiczne i mutagenne zgodnie z wymogami Europejskiej Agencji Chemikaliów (ECHA). Stąd też UPS-y mogą być w Europejskim Obszarze Gospodarczym (EOG) wprowadzane do obrotu i wykorzystywane jako pełnowartościowy surowiec w wielu sektorach gospodarki.



Dzięki zestawowi montażowemu PR 6003 Minebea Intec po raz kolejny podkreśla swoją pozycję lidera w dziedzinie technologii ważenia silosów. Zestaw montażowy PR 6003 imponuje szybkim uruchomieniem i łączy maksymalną dokładność z maksymalnym bezpieczeństwem w kompaktowym systemie. Zestaw montażowy PR 6003 został opracowany specjalnie do wymagających zastosowań w przemysłowym ważeniu silosów.



Szeroko pojęta branża spożywcza to wciąż bardzo szybko rozwijająca się gałąź przemysłu. W czasach, gdy koszty wytworzenia stanowią często „być albo nie być” dla producentów, coraz bardziej znaczącą rolę odgrywa automatyzacja procesów wytwórczych. Nieodłącznym elementem automatyzacji jest część wprawiająca w ruch, której podstawą jest silnik elektryczny. W artykule prezentujemy rozwiązania dla tego sektora, znajdujące się w ofercie Cantoni Group.

SPIS TREŚCI

WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI	5
TECHNIKA I TECHNOLOGIA	
Hägglunds Fusion – kompaktowa konstrukcja, imponująca siła	6
Badania laboratoryjne właściwości ściernych, podatności na kruszenie oraz intensywności zużycia w systemach przeróbki węgla	24
OCHRONA ŚRODOWISKA	
Drugie życie ubocznych produktów spalania	8
Specjalny dodatek tematyczny	
MAGAZYNOWANIE I LOGISTYKA	
Przegląd rynku – wybrane urządzenia do magazynowania materiałów sypkich	11–13
Stały przepływ materiałów sypkich	18
Hale tunelowe ARBENA – kompleksowe rozwiązanie	20
Łatwe ważenie silosów	22
Aparatura pomiarowa marki NIVELCO	23
ROLNICTWO I PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY	
Przesypy Manuvrac® – nowy produkt w ofercie Proorganiki	30
Kompaktowe silniki elektryczne EMP do zastosowań w maszynach rolniczych	32
eLION zapewnia napęd uniwersalnemu autonomicznemu pojazdowi rolniczemu	33
Alarmująca liczba przypadków wycofywania produktów mlecznych z rynku	34
Ekologiczne urządzenia dla rolnictwa i przemysłu	36
Rozmowa z Mariusem Rasmussenem, dyrektorem sprzedaży na Polskę i Europę Wschodnią w firmie Jesma Sp. z o.o.	
Silniki elektryczne jako nieodłączny element automatyzacji procesów produkcyjnych	38
APISA – lider w technologii suszenia i produkcji pelletu	40
Przegląd rynku – wybrane urządzenia dla rolnictwa i przemysłu spożywczego	42–43
Wydajność przemysłowa, gwarancja bezpieczeństwa: specjalistyczne rozwiązania WAMGROUP dla rynku rolno-spożywczego	44
ROZMAITOŚCI	
Formularz prenumeraty	46

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Redakcja:
ul. Elizy Orzeszkowej 11,
41-300 Dąbrowa Górnicza
tel.: 510 485 880
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.: 501 690 740
e-mail: d.chudzik@powderandbulk.com.pl
Redaktor:
Adam Krzyżowski tel.: 501 690 740
e-mail: a.krzyzowski@powderandbulk.com.pl

Dział sprzedaży reklam:
Kierownik: **Adam Krzyżowski** tel.: 501 690 740
e-mail: a.krzyzowski@powderandbulk.com.pl
Prenumerata:
tel.: 510 485 880
e-mail: prenumerata@powderandbulk.com.pl
Wydawca:
Śląska Agencja Reklamowo-Dziennikarska

Zdjęcie na okładce:
POLNET Sp. z o.o. i Wspólnicy Spółka Komandytowa

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

Dołącz do najważniejszych targów dla branży obróbki materiałów sypkich – SYMAS® & MAINTENANCE już w połowie października w Krakowie

15 i 16 października br. EXPO Kraków ponownie stanie się centrum innowacji przemysłowych. Przed nami bowiem 16. edycja Międzynarodowych Targów SYMAS® & MAINTENANCE – jedynego takiego w Europie Środkowo-Wschodniej wydarzenia, które od lat łączy dwa kluczowe dla przemysłu tematy: nowoczesną obróbkę materiałów sypkich i masowych oraz narzędzia i technologie wspierające utrzymanie ruchu, planowanie i optymalizację produkcji.

Nowością tegorocznej edycji będzie **Strefa Bezpieczeństwa w przemyśle**, w której zaprezentowane zostaną nowoczesne rozwiązania wspierające strategię „zero wypadków”.

Kto zaprezentuje ofertę na Targach SYMAS® i MAINTENANCE?

Targi SYMAS® to przegląd najnowszych technologii w zakresie:

- technologii przetwarzania materiałów sypkich (kruszenie, granulowanie, suszenie, mieszanie);
- systemów transportu (przenośniki, instalacje pneumatyczne, dozowniki, aparatura pomiarowa);



Wśród wystawców są już m.in. takie firmy jak: BELTOR s.c., Cimbria A/S, DMN Schüttgut-technik GmbH, EURO SITEX POLSKA Sp. z o.o., GKM Siebtechnik Poland Sp. z o.o., Jesma

- magazynowania i przeładunku (silosy, technika hałdowania, pakowanie);
- usług projektowych, doradczych i logistycznych dla branży materiałów sypkich i masowych.

Wśród wystawców są już m.in. takie firmy jak: BELTOR s.c., Cimbria A/S, DMN Schüttgut-technik GmbH, EURO SITEX POLSKA Sp. z o.o., GKM Siebtechnik Poland Sp. z o.o., Jesma

Sp. z o.o., Mostostal Kraków S.A., ScanChain Transmission Poland Sp. z o.o., RUWAC POLSKA, VEGA Polska Sp. z o.o..

Z kolei MAINTENANCE to wydarzenie obojętne dla wszystkich, którzy odpowiadają za ciągłość produkcji i efektywność zakładu. Wystawcy zaprezentują m.in.:

- systemy diagnostyki maszyn, automatykę i robotykę;
- komponenty mechaniczne, hydraulikę, pneumatykę, napędy;
- IT dla produkcji i predictive maintenance;
- środki smarne, chemię techniczną, BHP i czystość zakładową;
- rozwiązania z zakresu bezpieczeństwa maszynowego, ppoż. i cyberbezpieczeństwa.

Swoją ofertę zaprezentują m.in.: ANGA Uszczelnienia Mechaniczne Sp. z o.o., BP Techem Sp. z o.o., Endress + Hauser Polska Sp. z o.o., Franz Kessler GmbH, GH CRANES Sp. z o.o., Margo Sp. z o.o., PIAB POLSKA Sp. z o.o., QRmaint Sp. z o.o., SATO Central Europe Sp. z o.o., UE SYSTEMS EUROPE B.V..

Zeskanuj kod QR, który znajdziesz na reklamie na str. 16 i zarejestruj się bezpłatnie z kodem POWDERANDBULK.

www.symas.krakow.pl



DEDICATED TO CLEAN AIR

Optymalizujemy procesy produkcyjne, redukujemy zużycie energii i minimalizujemy wpływ na środowisko.

NEU-JKF Sp. z o.o. to wiodący dostawca nowoczesnych systemów odpylania, magazynowania oraz transportu materiałów sypkich.

SYSTEMY ODPYLANIA

**SYSTEMY TRANSPORTU
PNEUMATYCZNEGO I MECHANICZNEGO**

MAGAZYNOWANIE

**AUTOMATYCZNE SYSTEMY
ZAŁADUNKU I WYŁADUNKU TLS**

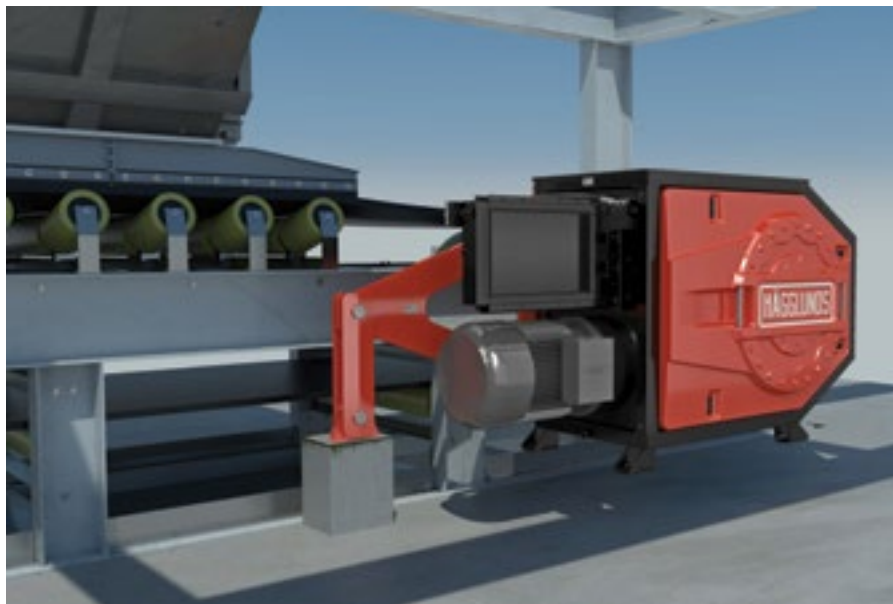
www.neujkf.pl



Hägglunds Fusion – kompaktowa konstrukcja, imponująca siła

www.boschrexroth.pl

Hägglunds Fusion to coś więcej niż napęd – to w pełni zintegrowane, kompleksowe rozwiązanie, które ustanawia nowy standard w dziedzinie hydraulicznych systemów napędowych.



FOT. 1
Hägglunds Fusion [Źródło: Bosch Rexroth AG]

W tym przypadku pojęcie „kompakto-wości” zyskuje nowy wymiar. Silnik, pompy, system sterowania oraz wszystkie kluczowe elementy zostały zintegrowane bezpośrednio z ramieniem reakcyjnym. Nie ma potrzeby stosowania przekładni ani fundamentów, a także uwzględniania osiowania czy dodatkowego okablowania i przewodów hydraulicznych.

PEŁNA SAMOWYSTARCZALNOŚĆ W JEDNEJ JEDNOSTCE

Tym, co wyróżnia Hägglunds Fusion, jest jego całkowita niezależność. Cały system funkcjonuje jako samodzielna jednostka, która – mimo swojej prostoty – oferuje wszystkie zalety charakterystyczne dla rozwiązań marki Hägglunds: niezrównaną niezawodność, wyjątkową trwałość oraz maksymalny moment dostępny już od startu. To rozwiązanie typu plug&play, które z łatwością integruje się z wieloma aplikacjami przemysłowymi.

EKONOMIA I ELASTYCZNOŚĆ W JEDNYM

Fusion to nie tylko oszczędność miejsca – to również niższe koszty instalacji, eksploatacji i serwisowania. Dzięki prostej konstrukcji i ograniczeniu liczby komponentów zewnętrznych, system stanowi realną alternatywę dla klasycznych napędów elektromechanicznych,

zwłaszcza tam, gdzie wymagane są duże moce przy niewielkiej prędkości.

KLUCZOWE ZALETY HÄGGLUNDS FUSION:

- **Kompaktość i oszczędność miejsca**
Cały system mieści się w jednej jednostce montowanej na maszynie. To idealne rozwiązanie tam, gdzie przestrzeń jest ograniczona lub modernizacja zakładu wymaga minimalnych przestojów.
- **Szybszy montaż i niższe koszty instalacji**
Dzięki integracji wszystkich komponentów, system można zainstalować szybciej niż tradycyjne rozwiązania hydrauliczne. Mniej przewodów, mniej połączeń, mniej ryzyka przecieków.

- **Bezpośredni napęd – większa kontrola i niezawodność**
Brak przekładni mechanicznych oznacza niższą awaryjność, wyższą sprawność oraz precyzyjne sterowanie momentem – również przy niskich prędkościach obrotowych i w trudnych warunkach pracy.
- **Łatwa konserwacja**
Dostęp do wszystkich komponentów systemu jest wygodny, a modułarna konstrukcja pozwala na szybką wymianę elementów. System monitoruje swój stan i może przysyłać dane diagnostyczne do operatora.
- **Zrównoważony rozwój**
Hägglunds Fusion zużywa mniej oleju niż klasyczne układy hydrauliczne, co przekłada się na niższe koszty eksploatacji i mniejszy wpływ na środowisko.

GDZIE ZNAJDUJE ZASTOSOWANIE HÄGGLUNDS FUSION?

Fusion został stworzony z myślą o aplikacjach, gdzie tradycyjne rozwiązania są zbyt złożone lub kosztowne. Doskonale sprawdza się w takich branżach jak:

- przemysł wydobywczy,
- przetwórstwo surowców,
- przemysł papierniczy i celulozowy,
- recykling i utylizacja,
- przemysł morski i offshore.

Idealnie sprawdza się w takich urządzeniach, jak podajniki płytowe, podajniki taśmowe czy przenośniki taśmowe. W każdej z tych aplikacji Hägglunds Fusion dostarcza pełny moment od zera, a wbudowany ogranicznik momentu zapewnia bezpieczne zatrzymywanie, rozruch i zmianę kierunku pracy – nawet przy częstych cyklach.

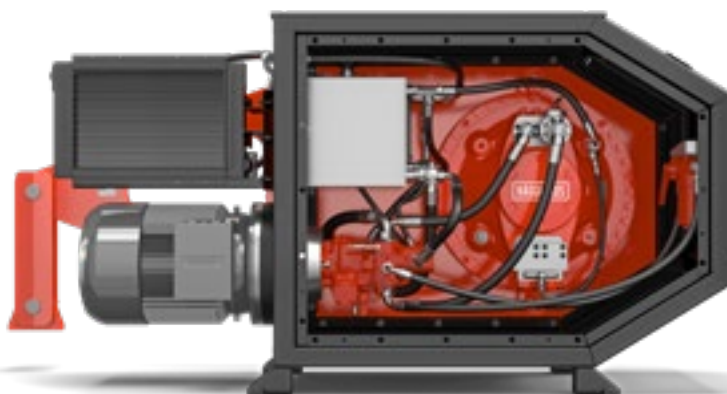
Jako jeden z największych na świecie dostawców technologii napędów i sterowania, Bosch Rexroth zapewnia efektywne, wydajne i bezpieczne działanie maszyn i systemów dowolnej wielkości i przeznaczenia. Firma łączy globalne doświadczenie w zakresie wdrażania zastosowań w segmencie mobilnym i przemysłowym, jak i w automatyzacji przemysłu. Za pomocą specjalnych komponentów, spersonalizowanych rozwiązań systemowych, inżynierii i usług, firma Bosch Rexroth tworzy warunki do pełnej integracji aplikacji w sieci. Bosch Rexroth oferuje swoim klientom rozwiązania z zakresu hydrauliki, napędów elektrycznych i technologii sterowania, technologii przekładni oraz techniki przemieszczeń liniowych i montażu, w tym oprogramowanie i interfejsy do Internetu rzeczy. Nasze oddziały znajdujące się w ponad 80 krajach, zatrudniające ok. 32 600 pracowników, wygenerowały w 2024 r. sprzedaż na poziomie 6,5 mld euro.

www.boschrexroth.com

GOTOWOŚĆ NA PRZYSZŁOŚĆ

Dzięki modułowej budowie, Fusion można łatwo dostosować do zmieniających się wymagań. Cały system jest testowany fabrycznie przed dostawą, a intuicyjne złącza i konstrukcja umożliwiają szybką instalację oraz bezproblemową konserwację. To rozwiązanie, które nie tylko wpisuje się w obecne potrzeby przemysłu, ale także rozwija się wraz z Twoją produkcją – niezależnie od ograniczeń przestrzennych czy operacyjnych.

Häggglunds Fusion to odpowiedź na wyzwania nowoczesnego przemysłu – tam, gdzie liczy się niezawodność, kompaktowość i ekonomiczna efektywność. ■



Grupa Bosch jest wiodącym globalnym dostawcą technologii i usług. Zatrudnia ok. 418 tys. pracowników na całym świecie (dane z 31.12.2024 r.). W 2024 r. wygenerowała sprzedaż wysokości 90,3 mld euro. Jej działalność dzieli się na cztery sektory: mobilność, technologia przemysłowa, artykuły konsumpcyjne, energetyka oraz technologia budowlana. W swojej działalności biznesowej firma chce wykorzystywać technologię do kształtowania uniwersalnych trendów, takich jak: automatyzacja, elektryfikacja, cyfryzacja, łączność i zrównoważony rozwój. W tym kontekście szeroka dywersyfikacja firmy Bosch w różnych regionach i branżach wzmacnia jej innowacyjność i stabilność. Bazując na swojej bezspornej wiedzy specjalistycznej w dziedzinie technologii czujników, oprogramowania i usług, Bosch oferuje klientom połączone rozwiązania od jednego dostawcy. Bosch

wykorzystuje swoje doświadczenie w obszarach sieci i sztucznej inteligencji również do opracowywania i wytwarzania przyjaznych dla użytkownika i zrównoważonych produktów. Wdrażając koncepcję „Technologia bliżej nas”, chce przyczynić się do poprawy jakości życia ludzi i ochrony zasobów naturalnych. Grupę reprezentuje spółka Robert Bosch GmbH oraz ok. 490 spółek zależnych i regionalnych w ponad 60 krajach. Uwzględniając partnerów handlowych i serwisowych, globalną sieć produkcyjną, inżynierię i sprzedażową, firma Bosch obecna jest w prawie każdym kraju na świecie. Podstawą dalszego rozwoju firmy jest jej innowacyjność. Firma zatrudnia w 136 ośrodkach na całym świecie 87 tys. pracowników w działach badań i rozwoju.

www.bosch.com

Wydanie specjalne na targi SyMas 2025

KATALOG produktów i usług dla branży materiałów sypkich i masowych

**Przyjmujemy
zamówienia
na reklamę!**

KONTAKT:

redakcja@powderandbulk.com.pl

tel.: 510 485 880



Drugie życie ubocznych produktów spalania

Popioły, żużel, gips i inne materiały, które powstają jako uboczne produkty spalania węgla (UPS) mogą znaleźć zastosowanie w różnych sektorach gospodarki jako pełnowartościowy surowiec.



Pierwotną praktyką było składowanie UPS-ów powstających w elektrowniach węglowych. Według różnych szacunków na składowiskach w Polsce może zalegać nawet ponad 100 mln ton tego typu odpadów. W ostatnich dekadach UPS-y były coraz częściej wykorzystywane w budownictwie i drogownictwie, co zmniejszało ich ilość na składowiskach. Takie podejście pozwala także oszczędzać zasoby naturalnych surowców mineralnych i jest zgodne z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym (*Circular Economy*). W Polsce rocznie wykorzystuje się ok. 60–70% wytwarzanych UPS, a w ciągu roku powstaje ich w kraju ok. 15 mln ton.

BEZPIECZEŃSTWO I EKOLOGIA

Uboczne produkty spalania zostały objęte rejestracją w systemie REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), co oznacza, że przeszły kompleksowe badania toksykologiczne, ekotoksykologiczne i mutagenne zgodnie z wymogami Europejskiej Agencji Chemikaliów (ECHA). Stąd też UPS-y mogą być w Europejskim Obszarze Gospodarczym (EOG) wprowadzane do obrotu i wykorzystywane. Badania potwierdziły, że UPS-y są bezpieczne dla zdrowia ludzi i zwierząt i mogą być szeroko stosowane w różnych dziedzinach. Produkty na bazie UPS-ów są proekologiczne, co jest istotne w kontekście transformacji energetycznej i dążenia do

redukcji emisji CO₂. Wykorzystanie UPS-ów pozwala ponadto na oszczędności finansowe. Przykładowo, zastosowanie w inwestycjach drogowych kruszywa żużlowego zamiast tradycyjnego kruszywa naturalnego może przynieść znaczące oszczędności kosztu materiałów i transportu. Uboczne produkty spalania mogą znaleźć zastosowanie jako materiał do podbudowy dróg, w budownictwie kolejowym, do budowy mostów i lotnisk, w budowach hydrotechnicznych, do produkcji cementu oraz prefabrykatów. Są one szeroko wykorzystywane jako składniki betonu, zapraw cementowych, kruszyw drogowych czy materiałów do stabilizacji gruntów. Ich określone parametry pozwalają na zastosowanie w konkretnych branżach.

GLÓWNE UBOCZNE PRODUKTY SPALANIA: POPIÓŁ LOTNY, ŻUŻEL, GIPS I ICH ZASTOSOWANIE

Popiół lotny to drobnoziarnisty materiał powstający w wyniku spalania węgla kamiennego lub brunatnego. Ma postać pyłu w kolorze szarym lub jasnobrązowym. Składa się głównie z krzemionki, tlenków glinu, żelaza i wapnia. Z uwagi na udział podstawowych składników, popioły można podzielić na trzy grupy: popioły krzemianowe, glinowe i wapniowe. W drogownictwie najbardziej wskazane jest wykorzystanie popiołów krzemianowych (do budowy dróg) i krzemia-

nowo-glinowych z kotłów fluidalnych (do produkcji spoiw). Ich zastosowanie istotnie obniża koszt spoiwa, choć osiągnięte parametry stabilizacji nie są gorsze niż w przypadku wykorzystania wapna czy cementu.

Popiół lotny jest powszechnie stosowany jako dodatek do betonu, poprawiający jego właściwości, takie jak: urabialność, szczelność, odporność na agresję chemiczną oraz wytrzymałość w długim okresie. Jest on również stosowany do rekultywacji terenów zdegradowanych, np. hałd czy wyrobisk. Inne zastosowania to m.in.: produkcja materiałów izolacyjnych, ceramiki czy składnik nawozów.

Z kolei żużel to materiał powstający w wyniku spalania węgla, charakteryzujący się większą ziarnistością niż popiół lotny. Składa się głównie z krzemianów, tlenków metali i innych związków mineralnych. Jest wykorzystywany do produkcji kruszyw, które stosuje się w realizacjach infrastrukturalnych. Może być także składnikiem betonu, zapraw cementowych oraz materiałów budowlanych. Podobnie jak popiół lotny, żużel jest często wykorzystywany do rekultywacji terenów zdegradowanych.

Kolejny z UPS-ów – gips – powstaje w procesie odsiarczania spalin w elektrowniach węglowych. Jest to siarczan wapnia (CaSO₄), który ma podobne właściwości do gipsu naturalnego. Gips syntetyczny jest powszechnie stosowany do produkcji płyt gipsowo-kartonowych, tynków oraz innych materiałów budowlanych.

Jak wspomniano wcześniej, opcje utylizacji UPS-ów obejmują: stabilizację gruntów, budowę dróg, produkcja spoiw, klinkieru, betonu, kruszyw sztucznych, a także różne zastosowania w rolnictwie, hutnictwie i górnictwie. W budownictwie drogowym odpady z przemysłu energetycznego mogą być wykorzystane jako materiał alternatywny, przede wszystkim do wykonywania podbudowy czy korpusu drogi. Materiały te mogą mieć postać sypką lub – po przetworzeniu – m.in. formę brykietów. Znane technologie scalania UPS-ów umożliwiają produkcję kruszyw lekkich z popiołów o odpowiednich właściwościach fizyko-mechanicznych.

Mieszanki cementowo-popiołowe można z kolei wykorzystać do budowy wałów przeciwpowodziowych, gdyż dzięki ich spe-



ZAAWANSOWANE SYSTEMY MIELENIA I SEPARACJI DO POPIOŁU I PRODUKCJI MIESZANEK BETONOWYCH

System BMX-400 pozwala na:

- Przeprowadzenie testów w mikroskali z użyciem małej ilości surowca.
- Regulacja parametrów oraz zapis logów.
- Pomiar natężenia masy krążącej.
- Dobór i optymalizacje dodatków powierzchniowo czynnych.
- Regulacje temperatury w młynie w celu symulacji warunków normalnych podczas mielenia w jednostkach produkcyjnych.
- Klasyfikacje zmielonego materiału od 3 do 200 mikronów.
- Możliwość doposażenia o układ pomiaru ziarnowego.

Przykłady zastosowania:

- Opracowanie oraz walidacja nowych mieszanek specjalnych dla przemysłu zbrojeniowego i hydrotechnicznego.
- Badanie wpływu dodatków na proces produkcji.
- Symulacja kosztów mielenia przemysłowego.
- Kalkulacja wpływu dodatków na koszty oraz jakość produktu końcowego.



Separatory aerodynamiczne typu ACX i UCX do separacji popiołu oraz żużla:

- Umożliwiają uzyskanie wysokiej jakości dodatków do mieszanek betonowych.
- Umożliwiają efektywne zagospodarowanie UPS.
- Wysoka sprawność klasyfikacji.
- Niewielkie zużycie energii elektrycznej.
- Niskie koszty eksploatacji.



cyfrycznym cechom poprawia się stateczność i wytrzymałość tych obiektów.

Czołowymi odbiorcami popiołów są producenci cementu. Podstawowym atutem ubocznych produktów spalania są ich zdolności do wiązania z wodą i ze związkami wapnia, dzięki czemu są cennym składnikiem cementów i betonów, m.in. betonu komórkowego. Przykładowo, popioły zwiększają masę cementu, poprawiają mrozoodporność, zmniejszają skurcz betonu. Można zastosować także jako materiał do ceramicznych wyrobów budowlanych, takich jak: m.in. cegły czy pustaki.

W przemyśle ciężkim UPS-y znajdują zastosowanie w hutnictwie (jako komponent wsadu pieca) oraz górnictwie – m.in. do wypełniania pustek podziemnych, do granulowania mułów węglowych oraz likwidacji powierzchniowych szkód górniczych.

W rolnictwie popioły lotne stosowane są głównie do nawożenia gleb. Popiół z węgla brunatnego zwiększa chłonność wody i alkalinizuje gleby kwaśne, a ponadto zawiera bardzo potrzebny roślinom magnez.

Popioły mogą być także stosowane do produkcji farb i tworzyw sztucznych. Ich wykorzystanie znacznie obniża koszty, a także m.in. zmniejsza palność tworzyw.

150 MLN TON UPS-ÓW WĘGLA W ENERGETYCE

Z danych przedstawionych w opracowaniu „Circular Economy in Poland” wynika, że każdego roku w Europie powstaje ok. 150 mln ton UPS-ów węgla w energetyce. Ponad 100 mln ton wytwarza się w Unii Europejskiej, a ponad 20 mln ton – w Polsce. O ile, przy zapewnieniu odpowiednich regulacji



prawnych, UPS-y powstające podczas bieżącego funkcjonowania elektrowni i elektrociepłowni można wykorzystać niemal tuż po ich pojawieniu się i obróbce, o tyle problemem do rozwiązania pozostają hałdy tych produktów, które nagromadziły się w kilku dekadach. Z szacunków naukowców z Politechniki Wrocławskiej wynika, że łączna masa popiołów z hałd może sięgać nawet 300 mln ton, a jest to liczba mogąca zaspokoić m.in. potrzeby cementowni na ok. 20 lat.

PROMOCJA WYKORZYSTANIA UPS-ÓW W POLSCE

W kraju popularyzacją tematu zagospodarowania odpadów z energetyki zajmuje się Polska Unia Ubocznych Produktów Spalania. Stowarzyszenie istnieje od 1998 r. i skupia przedstawicieli elektrowni, elektrociepłowni, firm zagospodarowujących odpady z energetyki, instytuty naukowe i laboratoria badawcze, a jego podstawowym celem jest reprezentowanie interesów polskich producentów UPS-ów z energetyki i firm je

zagospodarowujących. Stowarzyszenie nie się pomoć swoim członkom w promowaniu gospodarczego wykorzystania UPS-ów w sposób przyjazny dla środowiska naturalnego oraz działaniu na rzecz akceptacji społecznej w tym zakresie. Stowarzyszenie wspiera również istniejące programy badawcze i edukacyjne w zakresie zagospodarowania ubocznych produktów spalania oraz kreuje nowe inicjatywy w tej dziedzinie. Unia współpracuje z zagranicznymi stowarzyszeniami działającymi w tym samym obszarze.

Ponadto od ponad 30 lat organizuje konferencję naukowo-techniczną o nazwie „Popioły z Energetyki”. Impreza ta odbywa się corocznie, a najbliższa, już 32. edycja, będzie miała miejsce w Zakopanem w terminie od 22 do 24 września br.

OPRACOWANIE REDAKCJA, M.IN. NA PODSTAWIE:
[HTTPS://WWW.GRAMWZIELONE.PL/BEZ-KATEGORII/20166943/UBOCZNE-PRODUKTY-SPALANIA-WĘGLA-CENNYM-SUROWCEM](https://www.gramwzielone.pl/bez-kategorii/20166943/UBOCZNE-PRODUKTY-SPALANIA-WĘGLA-CENNYM-SUROWCEM)
[HTTPS://BIZNESALERT.PL/UBOCZNE-PRODUKTY-SPALANIA-CO-PO-WEGLU/](https://biznesalert.pl/uboczne-produkty-spalania-co-po-weglu/)

SKORZYSTAJ Z REKLAMY W INTERNECIE!

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

**Szeroka oferta
banerów
i newsletterów!**

KONTAKT:

redakcja@powderandbulk.com.pl tel. 510 485 880

Silosy płaskodenne w ofercie AGROSEC



Silosy te wykonane są z elementów ocynkowanych o grubości ocynku 600 gr/m² (zgodnie z normą UNEEN-10346:2009). Jakość stali: granica plastyczności 350 N/mm², siła zrywająca 420 N/mm². Ich dach pokryty jest powłoką Magnelis ZM250, o czterokrotnie wyższej odporności na korozję w porównaniu z warstwą ocynkowaną (zgodnie z normą UNE-EN-10346:2009). Dach silosu wytrzymuje obciążenie śniegiem do 250 kg/m² (2,45 kN/m²) i wiatrem do 144 km/h (100 kg/m² lub 0,98 kN/m²).

System kontroli temperatury umożliwia stałe monitorowanie warunków panujących wewnątrz silosu. Istnieje możliwość zastosowania szczeliny wentylacyjnej na łączeniu dachu z częścią cylindryczną lub jej całkowite zamknięcie. Całość konstrukcji wiązana jest z podłożem podczas montażu poprzez kotwy iniekcyjne. Zastosowanie odladunku bocznego pozwala na opróżnianie znacznej ilości ziarna, bez użycia urządzeń transportowych. Boczny załadunek ogranicza uszkodzenia ziaren podczas załadunku.

AGROSEC zapewnia w oferowanych przez siebie silosach przewietrzanie masy zbożowej metodą aktywnej wentylacji, dzięki zastosowaniu wentylatora i kanałów wentylacyjnych. Pozostający w wyposażeniu wybierak ślimakowy umożliwia z kolei niemalże całkowite opróżnienie silosu.

Firma oferuje sprzęt renomowanych producentów, którzy mają wieloletnie doświadczenie. Konfiguruje obiekty od wstępnej koncepcji do właściwego uruchomienia. Na każdym etapie realizacji ściśle współpracuje z inwestorem oraz opracowuje kompleksową dokumentację projektową do uzyskania pozwoleń na budowę i użytkowanie.

www.agrosec.com.pl

SILOSY typu ZP od AGREMO

W ofercie firmy AGREMO znajdują się m.in. silosy płaskodenne typu ZP. Umożliwiają one długotrwałe magazynowanie różnego rodzaju suchego, czystego ziarna. Zbudowane są z blachy ocynkowanej płaskiej. Nowoczesna konstrukcja, prosta realizacja (w tym wykonanie fundamentów), niskie koszty zakupu i składowania ziarna to główne atuty tych zbiorników.



Silosy ZP mogą być wykorzystywane jako zbiorniki magazynowe indywidualne lub zespoły silosów. Producent zapewnia kompleksową realizację: dobór zbiorników, rozwiązania technologiczne, projekt, dostawy i montaż.

Wyposażenie standardowe:

- kształtka zasypowa górna;
- dach;
- część walcowa;
- właz dachowy;
- właz boczny;
- drabina komunikacyjna;
- spocznik;
- wywietrzniki dachowe;
- pokrywy kanałów nadmuchowych.

Producent indywidualnie dobiera:

- system podłogi z odpowiednim zakresem wentylacji;
- pomiar temperatury;
- czujnik napełnienia;
- wizualizację parametrów;
- system wybierania ziarna z silosu;

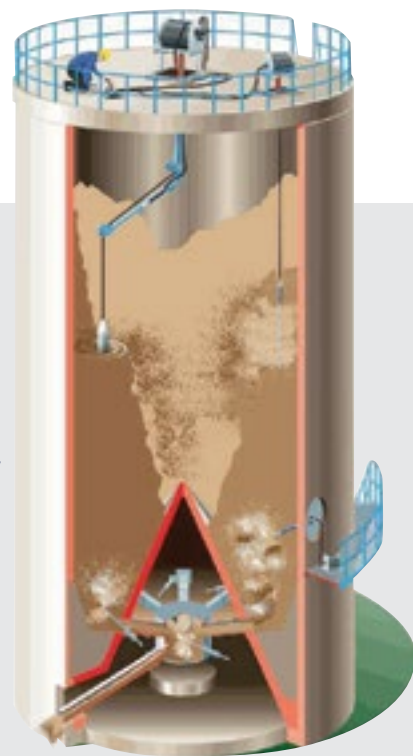
www.agremo.pl

ENDECO

CARDOX
INTERNATIONAL LTD

SYSTEM CARDOX

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



Szczegółowych informacji udziela wyłączny dystrybutor systemu Cardox w Polsce:

Endeco
al. Korfantego 76, 40-160 Katowice
tel.: 32 251 70 28
biuro@endeco.pl
www.endeco.pl
www.cardoxpolska.pl



POWTECH  **TECHNOPHARM**

International Exhibition for Process Operations

YOUR DESTINATION FOR PROCESSING TECHNOLOGY.

23 – 25.9.2025 | NUREMBERG, GERMANY

Experience firsthand the latest trends and technologies
for processing powders, solids and liquids!
Take advantage of cross-industry know-how and
network for your business success.

Where industry professionals shape the future together.

powtech-technopharm.com

Together with



Co-located with



Honorary sponsors



NÜRNBERG / MESSE

Wygarniacze silosowe z systemem aeracji



System wygarniacza ślimakowego Laidig w wersji z aeracją jest idealnym rozwiązaniem dla silosów o dużej objętości magazynowej, w których przechowywane są m.in. takie materiały sypkie, jak cement, popiół lotny, talk, kreda, wapno i inne. „Fluidized Screw” – bo o nim mowa – został zaprojektowany tak, aby wyeliminować potrzebę stosowania kosztownych pod względem zużycia powietrza systemów aeracji zabudowywanych na całej powierzchni dna silosu.

System ten łączy w sobie najlepsze cechy dwóch sprawdzonych technologii:

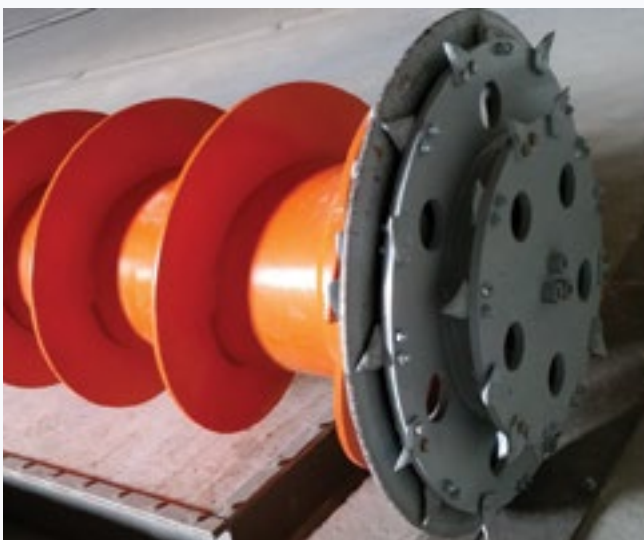
- bardzo wytrzymały wygarniacz ślimakowy;
- bardzo wydajny i energooszczędny system aeracji (napowietrzania).

Obie technologie współpracują ze sobą i razem tworzą system o bardzo dużej niezawodności, energooszczędności i niezawodności.

Zalety systemu:

- zaprojektowany tak, aby sprostać najtrudniejszym wyzwaniom materiałowym;
- gwarantuje w pełni zautomatyzowane i niezawodne działanie;
- integracja wydajnego systemu napowietrzania z wytrzymałym mechanicznym ślimakiem wygarniającym;
- odzyskiwanie cementu, popiołu lotnego, talku, proszków i materiałów fluidyzacyjnych bez konieczności wchodzenia personelu do środka silosu;
- możliwość zastosowania na silosach do średnicy 58 m.

Producentem systemu „Fluidized Screw” jest amerykańska firma Laiding Systems, Inc., której dystrybutorem w Polsce jest Centrum Technologii Materiałów Sypkich (CTMS).

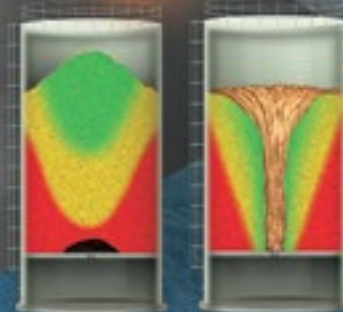


**100% SKUTECZNOŚCI
NASZYCH
PROJEKTÓW**

**PEŁNA
AUTOMATYZACJA**

**LIKWIDUJEMY
MOSTKOWANIE
MATERIAŁU**

Podcinamy materiał
sypki wewnątrz
silosów zapobiegając
tworzeniu się
mostków, nawisów,
kominów i narostów



Silosy paszowe firmy AGRO-MET

Firma AGRO-MET zajmuje się produkcją i sprzedażą m.in. silosów paszowych, które wykorzystywane są do bezpiecznego przechowywania różnego rodzaju pasz. Sprawdzają się one szczególnie w przypadku większych gospodarstw rolno-hodowlanych, gdzie konieczne są odpowiednie warunki przechowywania znacznej ilości karmy dla zwierząt. Swoją ofertę firma dostosowuje do potrzeb klientów, dlatego można w niej znaleźć wiele modeli silosów paszowych o różnych parametrach technicznych, np. silosy paszowe typu V, S, Z oraz S-2,6.

Różnią się one nie tylko budową, ale również objętością, pojemnością paszy, średnicą, liczbą stóp, wagą oraz wysokością. Dzięki temu każdy klient może z powodzeniem dopasować rozmiar i wyposażenie konstrukcji do indywidualnego zapotrzebowania.

Zalety silosów paszowych

Oferowane przez AGRO-MET silosy paszowe to nie tylko gwarancja maksymalnego

bezpieczeństwa mieszanek paszowych. To również solidna konstrukcja, która jest łatwa w użytkowaniu i odporna na wpływ czynników zewnętrznych, takich jak: mrozy, deszcze, zmienne temperatury czy nadmierne nasłonecznienie.

Podobnie jak w przypadku silosów zbożowych, do ich produkcji wykorzystane zostały dwa rodzaje blachy: blacha gładka oraz blacha falista. Dzięki temu na dachu konstrukcji nie zbiera się np. woda deszczowa, a boki wyróżnia doskonała wytrzymałość mechaniczna na różnego typu uszkodzenia.

Co więcej, wykorzystanie blachy falistej pozwala zapobiegać nadmiernemu nagrzewaniu się zbiorników i ich zawartości, ponieważ załamuje ona promienie słoneczne. Dla zwiększenia wytrzymałości i żywotności silosów paszowych użyta do jego budowy blacha została ocynkowana. Pozostałe elementy konstrukcji również zostały odpowiednio zabezpieczone i ocynkowane ogniowo. Zapewnia to maksymalną ochronę przed szkodliwym wpływem wody oraz powietrza.



www.silos.com.pl

Silosy zbożowe lejowe firmy AGOS

Silosy te cechuje wysoka jakość wykonania oraz prostota obsługi. Doskonale nadają się do długotrwałego magazynowania zbóż, takich jak pszenica, żyto, pszenżyto, jęczmień, owies, kukurydza oraz rzepak. Silosy lejowe umożliwiają szybki grawitacyjny rozładunek zboża, bez konieczności ręcznego wybierania ziarna z dna zbiornika. Są one 2-krotnie droższe w stosunku do silosów płaskodennych, jednak wygoda użytkowania sprawia, że większość klientów decyduje się na ich zakup. System wentylacyjny w leju zapewnia optymalną cyrkulację powietrza w silosie i możliwość schłodzenia zboża od razu po jego załadunku.

Silosy lejowe najczęściej są ładowane przez ukośną rurę załadunkową przy pomocy turbożmijki 17t/h. Rozładunek zaś odbywa



się tą samą żmijką, przez podstawienie jej pod lej silosu zbożowego. Jest to najtańsze rozwiązanie dostępne na rynku, opatentowane przez firmę AGOS. Istnieje także możliwość załadunku żmijką pionową o wydajności 20t/h lub przenośnikiem kubełkowym 30–50 t/h.

Silos wykonany jest z najdroższej i najlepszej jakościowo blachy Ruukki. Ściany silosu są pofalowane, co zwiększa wytrzymałość konstrukcji. Blacha falista zapewnia bowiem odporność na wgniecenia i daje możliwość mocowania konstrukcji np. przenośnika kubełkowego



bezpośrednio do silosu. W stosunku do blach płaskich producent używa 15% więcej materiału na metr wysokości zbiornika. Powoduje to zwiększenie 3-krotnie wytrzymałości płaszcza silosu oraz odbija promienie słoneczne, obniżając temperaturę wewnątrz zbiornika. Lej zbiornika ma kąt 45°, dzięki czemu zboże idealnie zsypuje się, a opróżnienie zbiornika odbywa się równomiernie. W leju silosu zbożowego umieszczone są perforowane kanały wentylacyjne połączone na zewnątrz elastyczną rurą 160 mm, do której podłącza się dmuchawę. Nogi wykonane są z profili Omega z sześcioma zagięciami (zamiast tradycyjnych 4). Produkowane są z blachy S350 o 20% większej wytrzymałości niż tradycyjne. Jako jedyny producent firma AGOS używa dodatkowego uszczelnienia blach i śrub przy pomocy mas silikonowych, aby silos był szczelny nawet po 20 latach użytkowania. Używane są śruby z powłoką SealerPlus, przez co mają 2-krotnie większą odporność na rdzę. Tylko stosowanie takiej powłoki powoduje zwiększenie wytrzymałości w komorze solnej. Grubsze cynkowanie jest niemożliwe, ze względu na wypłnienie gwintu ocynkiem.

Do tej pory firma AGOS zrealizowała ponad 12 tys. inwestycji. Zajmuje się produkcją silosów od 25 lat. Jej marka jest rozpoznawana zarówno w Polsce, jak i Europie. Wszystkie silosy są dostępne na magazynie, do ustalenia pozostają jedynie terminy montażu.

www.silosyzbozowe.pl



HUZAP GMBH

„Być z Klientem w ciągłym dialogu”

HUZAP GmbH • Marie-Curie-Straße 1 • 53773 Hennef (Niemcy)

tel +49 2242 96999 0 • fax +49 2242 96999 29

www.huzap.com • huzap@huzap.com



Program dostaw firmy Huzap GmbH obejmuje:

- Instalacje do magazynowania, transportu pneumatycznego i dozowania wszelkiego rodzaju granulatów
- Instalacje dostarczania produktu do mieszalników
- Silosy oraz zbiorniki
- Instalacje transportu pneumatycznego i mechanicznego
- Wagi wielokomponentowe
- Wagi dla składników płynnych
- Wagi typu netto oraz brutto
- Automatyczne maszyny pakujące o wydajności do 1600 worków na godzinę
- Urządzenia do napełniania worków Big - Bag, oktabin, kontenerów oraz beczek
- Budowa maszyn i urządzeń specjalnych

Obsługa Klienta i części zamienne Zakład produkcyjny

- Części zamienne i oprzyrządowanie
- Konserwacja urządzeń
- Zdalna konserwacja
- Usuwanie awarii
- Materiały eksploatacyjne
- Doradztwo techniczne



**Zapraszamy na nasze stoisko
podczas targów POWTECH w Norymberdze
do hali 9 stoisko 348**



SYMAS[®]
MAINTENANCE

15-16 października 2025, EXPO Kraków

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

16. Międzynarodowe Targi Utrzymania Ruchu,
Planowania i Optymalizacji Produkcji

Odbierz bezpłatny
bilet z kodem
POWDERANDBULK



Nowość 2025: Strefa bezpieczeństwa w przemyśle

Są już z nami m.in.:



symas.krakow.pl


Targi
w Krakowie


KRAKOW



Dynamiczna aeracja w optymalizacji procesów technologicznych

Współczesne procesy przemysłowe, charakteryzujące się złożonością i koniecznością utrzymania ciągłości produkcyjnej, są wrażliwe na zjawiska zaburzające swobodny przepływ materiałów sypkich. Zatory, formowanie się mostów materiałowych oraz adhezja cząstek do ścianek zbiorników stanowią istotne wyzwania, prowadzące do obniżenia wydajności, zwiększenia kosztów operacyjnych oraz potencjalnego zagrożenia dla bezpieczeństwa procesów. Rozwiązanie tych problemów wymaga zastosowania zaawansowanych, inżynierskich metod interwencji, które charakteryzują się wysoką efektywnością i precyzją działania.

Mechanizm i teoretyczne podstawy aeracji dynamicznej

System dynamicznej aeracji, oparty na wykorzystaniu armatek powietrznych, stanowi zaawansowaną metodę przeciwdziałania wspomnianym problemom. Działanie systemu polega na nagłym, impulsowym uwolnieniu sprężonego powietrza, co generuje falę uderzeniową propagującą się przez ośrodek materiałowy. Podstawy fizyczne tego mechanizmu opierają się na teorii propagacji fal w ośrodkach sypkich. Wystrzał powietrza wywołuje lokalne zmiany naprężeń w strukturze materiału, co prowadzi do przekroczenia sił kohezji i adhezji, odpowiedzialnych za powstawanie mostów i zatorów. Efektem jest rozluźnienie struktury materiału oraz jego fluidyzacja, co przywraca swobodny przepływ.

Empiryczne dowody i wieloletnia praktyka przemysłowa jednoznacznie wskazują, że **armatki powietrzne** są narzędziem o szerokim spektrum zastosowań, a ich skuteczność wynika z bezpośredniego przekazywania energii wystrzału w materiał, co optymalizuje wykorzystanie dostępnych zasobów.

Wpływ na parametry technologiczne

Wdrożenie systemu dynamicznej aeracji ma bezpośredni wpływ na kluczowe parametry technologiczne. Zastosowanie tej metody umożliwia:

- **Przywrócenie nominalnej objętości użytkowej rezerwuarów**, co eliminuje straty spowodowane zmniejszeniem pojemności magazynowej.
- **Stabilizację przepływu w ciągach technologicznych**, co przekłada się na przewidywalność i powtarzalność procesów produkcyjnych.
- **Redukcję kosztów operacyjnych**, wynikających z konieczności manualnego usuwania zatorów oraz strat produkcyjnych.



Stały przepływ materiałów sypkich

www.polstage.pl

Instalacje dysz pulsacyjnych oferowane przez firmę Polstage to niezawodne rozwiązanie problemów związanych z transportem materiałów sypkich.

KORZYŚCI DLA TWOJEJ FIRMY:

- **zwiększona wydajność produkcji:** nasze rozwiązania zapewniają 100% ciągłości przesypu materiałów, eliminując przestoje i zakłócenia, prowadzące do strat produkcyjnych;
- **oszczędność czasu i kosztów:** dzięki zastosowaniu dysz pulsacyjnych problemy związane z zatorami i blokowaniem się materiałów zostają wyeliminowane, co przekłada się na znacznie mniejsze koszty związane z konserwacją i przestojami;
- **zwiększone bezpieczeństwo pracy:** instalacje dysz pulsacyjnych gwarantują transport i wysyp materiałów ze stref trudno dostępnych. Dzięki temu nie ma potrzeby wchodzenia do silosów czy stosowania innych niebezpiecznych prac;
- **lepsze zarządzanie materiałami:** nasza technologia umożliwia skuteczne zarządzanie trudnymi w transporcie materiałami, takimi jak: tworzywa sztuczne, materiały higroskopijne czy drobne proszki, co zwiększa elastyczność Twojej instalacji;
- **prewencja problemów eksploatacyjnych:** wprowadzenie dysz pulsacyjnych jako środka prewencyjnego minimalizuje ryzyko wystąpienia problemów w przyszłości, co pozwala na stabilne i przewidywalne działanie instalacji.

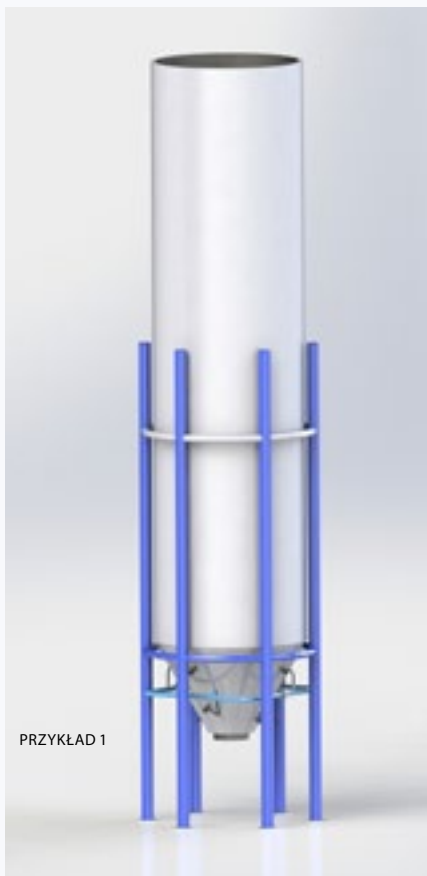
Jeżeli Twoja instalacja magazynowania i transportu materiałów sypkich nie działa z pełną wydajnością, jest awaryjna lub napotykaś problemy eksploatacyjne ograniczające produkcję, możemy Ci pomóc. Przykłady zastosowania technologii:

PRZYKŁAD 1:

Izolowany silos z drobnym materiałem sypkim

Problem klienta:

Klient zwrócił się do nas z prośbą o zamontowanie instalacji dysz pulsacyjnych w nowym silosie, wiedząc z doświadczenia, że drobny, tłusty i higroskopijny materiał może sprawiać problemy eksploatacyjne, takie jak zbijanie się i zawieszanie na ścianach. Silos umieszczony na zewnątrz został dodatkowo wyposażony w maty grzewcze i izolację, co wykluczało możliwość mechanicznego ostukiwania silosu.



PRZYKŁAD 1

Nasze rozwiązanie:

Dzięki wcześniejszym testom materiału oraz doświadczeniu, rozmieszczenie dysz zaplanowaliśmy w optymalnych miejscach, co pozwoliło na zapewnienie ciągłości przesypu. Montaż instalacji przebiegł sprawnie, mimo trudnych warunków atmosferycznych i ograniczeń wynikających z izolacji silosu.

Korzyści:

Zastosowanie instalacji dysz pulsacyjnych zapobiegło potencjalnym przestojom produkcyjnym i ograniczyło ryzyko awarii, co przełożyło się na oszczędności w dłuższej perspektywie.

PRZYKŁAD 2:

Przesyp materiału z tworzyw sztucznych PVC

Problem klienta:

Klient miał problemy z blokowaniem się materiału (wiórów PVC) w przesypie oraz leju zsypowym silosu. Tradycyjne wibratory dodatkowo zagęszczaly materiał, co potęgowało problem, prowadząc do częstych przestojów linii produkcyjnej.



PRZYKŁAD 2

Nasze rozwiązanie:

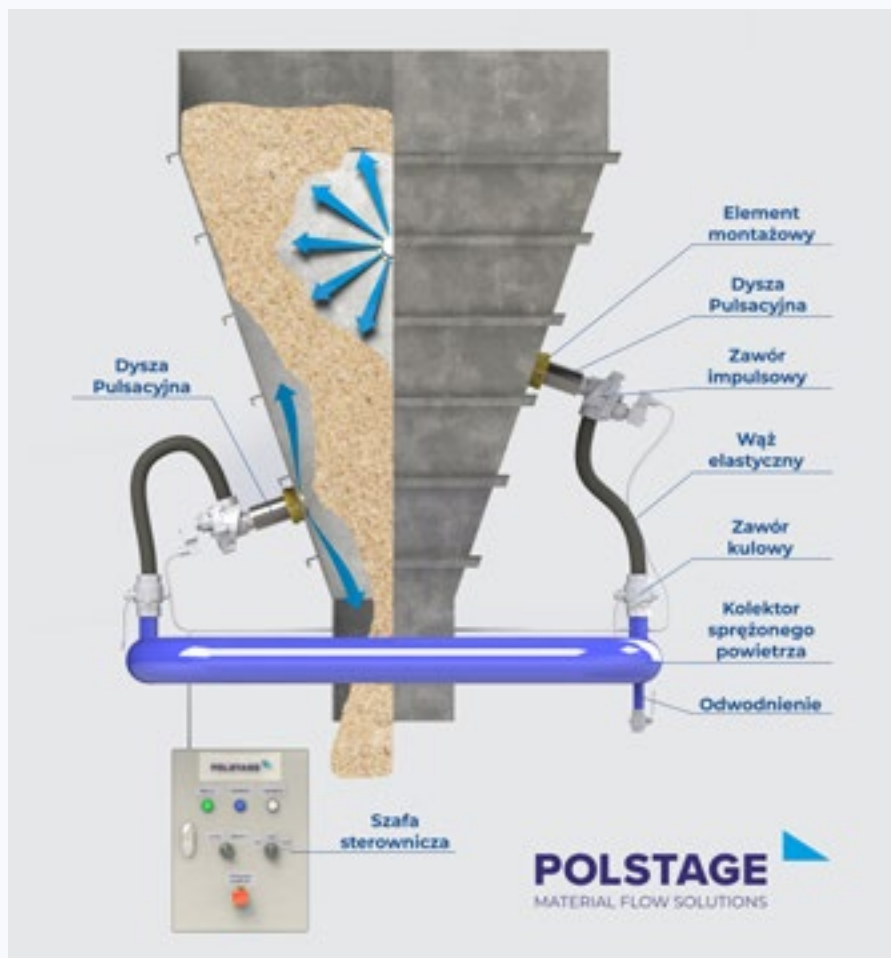
Przeprowadziliśmy wizję lokalną i testy materiału w naszym laboratorium, co pozwoliło na dokładne poznanie jego właściwości. Na tej podstawie zaprojektowaliśmy instalację dysz pulsacyjnych, które skutecznie rozwiązały problem blokowania się materiału.

Korzyści:

Dzięki precyzyjnie dobranym algorytmom pracy dysz, klient odzyskał pełną wydajność linii produkcyjnej, eliminując przestoje i zmniejszając koszty związane z konserwacją.

JAK GWARANTUJEMY STAŁY PRZEPŁYW MATERIAŁÓW SYPKICH?

Oferujemy skuteczne rozwiązania poprzez instalacje dysz pulsacyjnych, które zapewniają stały przepływ materiałów sypkich w zbiornikach, silosach oraz przesypach. Nasza technologia opiera się na zastosowaniu dysz pulsacyjnych zasilanych sprężonym powietrzem, których praca jest automatycznie sterowana przez system zaprojektowany i zoptymalizowany zgodnie z potrzebami klienta.



i zapewnienie niezakłóconego przepływu materiałów, co przekłada się na zwiększenie efektywności całego procesu.

DLACZEGO DYSZE PULSACYJNE SĄ BEZKONKURENCYJNE W TRUDNYCH PRZYPADKACH?

- precyzja -> dysze pulsacyjne można zamontować w konkretnych punktach / miejscach na technologii i sterować ich impulsami w sposób „uwalniający” materiał kawałek po kawałku;
- ukierunkowanie działania -> energia skierowana jest wzdłuż wewnętrznych powierzchni ścian zbiornika a nie do wnętrza. Dzięki temu materiał nie narasta i zapewniamy pełną pojemność zbiornika;
- energia -> dysze działają bardzo krótko, ale z niezwykłą siłą. W 0,25 sekundy uwalniane jest 70 nL powietrza (model VA51);
- bez konieczności wchodzenia do wnętrza -> dysze można zabudować na technologii bez konieczności odstawiania, czyszczenia i wchodzenia do silosu. To pozwala na prace nawet podczas bardzo krótkiego przestoju produkcji.

Zachęcamy do kontaktu i zapoznania się ze szczegółami naszej oferty na stronie www.polstage.pl oraz do kontaktu: e-mail: sekretariat@polstage.pl tel: +48 32 4327203

JAK DZIAŁA NASZA TECHNOLOGIA?

Najczęściej stosowana dysza pulsacyjna generuje strumień sprężonego powietrza o objętości ponad 70 litrów w 0,25 sekundy. Ten potężny wyrzut powietrza działa

na wewnętrzne ściany zbiornika, odrywając zgromadzony materiał i tworząc tzw. „nóż powietrzny”, który dosłownie odcina zalegające cząstki materiału. Efektem tego jest utrzymanie ścian zbiornika w czystości

ROZWAŻ RÓŻNICE - DOWÓD JEST W PRZEPŁYWIE!

DYSZE PULSACYJNE

DZIAŁKA PNEUMATYCZNE

- Głośnie
- Nieefektywne z mokrymi i lepkim materiałem
- Brak kontroli podawania
- Duże jednostki z ciężkimi zbiornikami zamontowanymi na ścianach, podlegają kontroli UDT

FLUIDYZERY

- Niewielki promień działania
- Nieefektywne z mokrym i lepkim materiałem
- Wysokie zużycie sprężonego powietrza
- Musi być montowane od wewnątrz zasobnika

POZIOM HAŁASU

Dzięki tłumikom dysze wydają jedynie stłumiony dźwięk upustu powietrza

EFEKTYWNOŚĆ I KONTROLA

Kieruje silne strumienie powietrza wzdłuż ściany zasobnika, odpajając materiał i przesuwając w każdą stronę

ROZMIAR

Urządzenia niewielkich rozmiarów ze znikomym odrzutem

URZĄDZENIE

Grzybek dyszy jest jedynym ruchomym elementem. Otwiera się jedynie na 250ms, wznoszony jest powietrzem, a zamykany sprężyną - brak możliwości dostania się materiału do środka urządzenia

FUNKCJONALNOŚĆ

- Zasięg działania nawet do średnicy 2,5m w zależności od materiału
- Energooszczędne - pojedynczy impuls dużej dyszy zużywa jedynie 70 lN sprężonego powietrza
- Dysze można stosować nawet na ścianach o małej grubości
- Mały wpływ na konstrukcję oraz możliwość montażu od zewnątrz
- Niskie wymagania konserwacyjne

ODBIJAKI PNEUMATYCZNE

- Bardzo głośnie
- Wysoki koszt, szczególnie części naprawczych
- Wibracje powstałe na skutek uderzeń mogą niszczyć konstrukcje oraz spoiny
- Nieefektywne z mokrym i lepkim materiałem

WIBRATORY

- Wibracje mogą uszkadzać konstrukcje, spoiny
- Nieefektywne z mokrym i lepkim materiałem
- Mogą dodatkowo zagażować materiał
- Niska sprawność elektryczna
- Głośnie

ZAPYTAJ NAS O ROZWIĄZANIE TWOJEGO PROBLEMU

POLSTAGE
MATERIAL FLOW SOLUTIONS

GWARANCJA STAŁEGO PRZEPŁYWU

Hale tunelowe ARBENA – kompleksowe rozwiązanie

www.arbena.pl

Już od ponad 13 lat polska firma ARBENA specjalizuje się w dostarczaniu wysokiej jakości rozwiązań magazynowych. Spółka koncentruje się na sprzedaży, montażu oraz serwisie hal tunelowych, gwarantując klientom produkty, które spełniają najnowsze standardy jakości i bezpieczeństwa.



KONSTRUKCJA I ZASTOSOWANIE HAL TUNELOWYCH

Hale ARBENA dostępne są w dwóch wariantach konstrukcyjnych, co pozwala na ich optymalne dopasowanie do specyfiki działalności i oczekiwań użytkowników. Dzięki szerokiemu wachlarzowi rozwiązań można je z powodzeniem wykorzystać zarówno w przemyśle, logistyce czy recyklingu.

Rozpiętość hal – od 8 do nawet 30 metrów – czyni je wyjątkowo uniwersalnymi i elastycznymi w zastosowaniu. Taka różnorodność pozwala na stworzenie przestrzeni dopasowanej do indywidualnych potrzeb, niezależnie od tego, czy celem jest budowa magazynu, garażu, czy nowoczesnej przestrzeni produkcyjnej. Modułowa konstrukcja hal ARBENA gwarantuje szybki montaż, a przy tym umożliwia późniejszą rozbudowę obiektu poprzez dodanie kolejnych segmentów.

Montaż można przeprowadzić na różnych rodzajach podłoża – od zwykłego gruntu, przez bloczki betonowe i fundamenty, aż po solidne ściany oporowe. Dzięki temu użytkownicy zyskują swobodę wyboru rozwiązania, które najlepiej odpowiada ich warunkom technicznym i budżetowym. Zastosowanie hal ARBENA jest niezwykle

szerokie. Sprawdzają się jako magazyny soli drogowej, kruszyw, piasku, nawozów i pasz, a także jako przestrzenie do przechowywania maszyn, pojazdów, sprzętu budowlanego czy narzędzi.

Lekka, a zarazem wytrzymała konstrukcja pozwala na intensywne użytkowanie przez wiele lat, bez konieczności ponoszenia wysokich kosztów eksploatacji. Co więcej, hale ARBENA to rozwiązanie przyjazne środowisku – dzięki zastosowaniu trwałych materiałów o wysokiej odporności na warunki

atmosferyczne oraz możliwości łatwego demontażu i ponownego montażu, wpisując się w nowoczesne standardy zrównoważonego budownictwa.

TRANSPORT I LOGISTYKA - SZYBKIE I EFEKTYWNE ROZWIĄZANIA

Hale ARBENA to połączenie wysokiej funkcjonalności, lekkości i modułowej konstrukcji, co znacząco ułatwia ich transport oraz montaż. Dzięki temu możliwe jest szybkie dostarczenie i postawienie obiektu w prak-





ARBENA

HALE TUNELOWE



HALE PRZEMYSŁOWE ARBENA

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

tycznie dowolnej lokalizacji – bez zbędnych przestojów i nadmiernych kosztów logistycznych. To rozwiązanie idealne dla zakładów przemysłowych, gospodarstw rolnych, firm recyklingowych oraz centrów logistycznych, które potrzebują elastycznych i szybko dostępnych przestrzeni magazynowych.

BLOKI BETONOWE ARBLOK – GWARANCJA STABILNOŚCI I ELASTYCZNOŚCI UŻYTKOWANIA

Firma ARBLOK oferuje solidne i wytrzymałe bloki betonowe, które zwiększają trwałość i bezpieczeństwo konstrukcji. Posadowienie hal na blokach betonowych to rozwiązanie

szczególnie korzystne w wymagających warunkach gruntowych, gdzie liczy się dodatkowa stabilizacja.

Dzięki zastosowaniu bloków betonowych możliwe jest również szybkie i wielokrotne przenoszenie obiektów w inne lokalizacje, bez utraty ich funkcjonalności. To praktyczne i ekonomiczne rozwiązanie sprawia, że hale tunelowe, posadowione na betonowych blokach, mogą być użytkowane przez wiele lat, zachowując swoją wytrzymałość i niezawodność.

ZASTOSOWANIA I KLUCZOWE CECHY HAL ARBENA:

Hale magazynowe ARBENA znajdują szerokie zastosowanie w różnych branżach, dostosowując się do specyfiki działalności i potrzeb użytkowników:

– w przemyśle, recyklingu i branżach pokrewnych:

- lekka, modułowa konstrukcja, ułatwiająca rozbudowę i zmianę konfiguracji;
- możliwość przechowywania surowców, kruszyw, odpadów czy maszyn;
- szybki montaż i demontaż, co pozwala na dynamiczne reagowanie na zmienne potrzeby produkcyjne;
- uniwersalność zastosowania – od małych zakładów po duże centra logistyczne;

– w rolnictwie:

- możliwość rozbudowy poprzez dodawanie kolejnych segmentów, co pozwala na stopniowe zwiększanie powierzchni magazynowej;
- brak konieczności wykonywania kosztownych i czasochłonnych fundamentów, konstrukcję można posadowić na dowolnym podłożu;
- szybki montaż i demontaż, co umożliwia elastyczne zarządzanie przestrzenią;
- wysoka elastyczność w dostosowaniu do różnych warunków i wymagań użytkowych;
- efektywne finansowo rozwiązanie, pozwalające gospodarstwom rolnym i hodowlanym zminimalizować koszty inwestycji i utrzymania.

HALE MAGAZYNOWE

Hale magazynowe ARBENA to nowoczesne, funkcjonalne i elastyczne rozwiązanie, które łączy w sobie trwałość, bezpieczeństwo i efektywność kosztową. Dzięki zastosowaniu innowacyjnych technologii produkcji, szybkiemu czasowi realizacji i wysokiej jakości materiałom, są one doskonałą inwestycją zarówno dla przedsiębiorców, firm z branży logistycznej czy przemysłowej. To rozwiązanie pozwala również na optymalne wykorzystanie przestrzeni magazynowej, minimalizuje koszty i zapewnia długotrwałą satysfakcję z użytkowania. ■

Łatwe ważenie silosów

www.minebea-intec.com

Najnowszy zestaw montażowy czujnika wagowego PR 6003 z Minebea Intec

Dzięki zestawowi montażowemu PR 6003 Minebea Intec po raz kolejny podkreśla swoją pozycję lidera w dziedzinie technologii ważenia silosów. Zestaw montażowy PR 6003 imponuje szybkim uruchomieniem i łączy maksymalną dokładność z maksymalnym bezpieczeństwem w kompaktowym systemie. Zestaw montażowy PR 6003 został opracowany specjalnie do wymagających zastosowań w przemysłowym ważeniu silosów.

Niezależnie od tego, czy chodzi o obciążenia wiatrem, trzęsienia ziemi czy wibracje – zestaw montażowy PR 6003 gwarantuje wiarygodne pomiary w najtrudniejszych warunkach. Dzięki nominalnemu zakresowi obciążeń od 500 kg do 75 t, system oferuje wyjątkową przepustowość i elastyczność. W zależności od warunków środowiskowych istnieje możliwość wyboru między stałą miękką, a stałą nierdzewną w celu dodatkowej ochrony przed korozją. – *Naszym celem było stworzenie produktu, który jest nie tylko imponujący pod względem technicznym, ale także ułatwia codzienne życie naszym klientom* – wyjaśnia Yannick Salzmann, Product Manager w Minebea Intec.

MAKSYMALNE BEZPIECZEŃSTWO DZIĘKI CERTYFIKOWANEJ JAKOŚCI

Zestaw montażowy PR 6003 zdobywa punkty z dopuszczalnymi siłami poziomymi do 82 kN i systemem zabezpieczającym przed podniesieniem, który może wytrzymać siły do 120 kN. Minebea Intec wspiera również swoich klientów za pomocą „narzędzia do



obliczania wiatru i trzęsień ziemi” w celu optymalizacji projektowania konstrukcji silosów.

SZYBKI MONTAŻ, TRWAŁOŚĆ I NIEZAWODNOŚĆ

Dzięki zaawansowanym funkcjom instalacja PR 6003 jest wyjątkowo łatwa: funkcja atrapy umożliwia instalację bez czujnika wagowego, aby zapobiec jego uszkodzeniu. Dzięki opcjonalnemu podnośnikowi silos można

podnieść bez zewnętrznego narzędzia do podnoszenia w celu usunięcia płyt zabezpieczających. Kompaktowa konstrukcja o wadze poniżej 20 kg umożliwia montaż przez jedną osobę. Po zainstalowaniu system jest niezwykle trwały i nie wymaga konserwacji. – *Nowy zestaw montażowy PR 6003 jest logicznym rozwinięciem naszego wypróbowanego i przetestowanego PR 6001* – podkreśla Yannick Salzmann. – *Oferuje większą wydajność w bardziej atrakcyjnej cenie.* ■

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zasypujemy informacjami!

Zapraszamy na naszą stronę: www.powderandbulk.com.pl

Aparatura pomiarowa marki NIVELCO

Istniejąca od 1982 r. węgierska, rodzinna firma NIVELCO jest jednym z wiodących producentów precyzyjnych urządzeń do pomiaru poziomu.

Marka ta jest reprezentowana na trzech kontynentach przez liczne oddziały i dystrybutorów, a jej produkty są wykorzystywane w szerokim zakresie zastosowań przemysłowych, w tym także w rolnictwie i przemyśle spożywczym. W Polsce przedstawicielstwo firmy NIVELCO ma siedzibę w Gliwicach. NIVELCO jest obecnie jednym z największych i najbardziej renomowanych producentów ultradźwiękowych przetworników poziomu na świecie. Poniżej przedstawiamy wybrane urządzenia z oferty tej marki, które należą do oprzyrządowania zbiorników na materiały sypkie i mogą mieć zastosowanie również w sektorze rolno-spożywczym.

WIELOPUNKTOWY MONITORING TEMPERATURY W SILOSACH

Dwuprzewodowe przetworniki temperatury THERMO-POINT 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 medium. Monitorowanie całkowitej zawartości silosu jest konieczne w celu informowania o przypadkowej utracie jakości czy pojawieniu się bakterii lub grzybów. Ewentualny wzrost temperatury ostrzeże operatora, aby mógł zastosować odpowiednią metodę działania. 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®. Przetwarzanie można wykonać przy pomocy urządzenia Multi-CONT 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®

NIVOROTA – WIRNIKOWY SYGNALIZATOR POZIOMU

Przeprojektowany obrotowy łopatkowy sygnalizator poziomu NIVOROTA wraca do oferty NIVELCO z rozszerzonym wyborem śmigieł i bardziej niezawodną konstrukcją. NIVOROTA wykrywa poziom materiałów sypkich, proszków, ziaren i granulatów. Zamontowany na zbiornikach, silosach i lejach monitoruje i kontroluje poziom, napełnianie i opróżnianie z materiałów, takich jak: kamienie, popiół, piasek, węgiel, pasza, plastry buraczane itp. Śmigło jest napędzane przez silnik elektryczny i obraca się swobodnie przy braku materiałów. Gdy

materiał zatrzyma ruch śmigła, silnik zostaje wyłączony, a przełącznik wyjściowy wyzwala. Kiedy poziom materiału spada, śmigło może się znowu swobodnie obracać, silnik jest ponownie aktywowany, a przełącznik wraca do stanu wyjściowego.

Dostępne są wersje pyłowe ATEX Dust-Ex do stosowania w środowisku wybuchowym.

Wybrane cechy:

- sygnalizacja poziomu materiałów sypkich;
- wersje przedłużone linowe lub prętowe do 3 m;
- automatyczne wyłączenie silnika;
- wykonanie wysokotemperaturowe;
- IP67;
- wykonanie Ex pyłowe;
- moment obrotowy niezależny od napięcia zasilania;
- zbyt niskie napięcie zasilania sygnalizowane migającą LED.

Zastosowania:

- przemysł spożywczy: ziarna słonecznika, łuski słonecznika, kawa, proszek, kakao, mąka, cukier itp.;
- przemysł chemiczny: tworzywa sztuczne proszek, granulaty, pelety;
- materiały budowlane: cement, piasek, wapno, gips;
- energetyka: sadza, węgiel, miał.

WWW.NIVELCO.PL

NIVELCO

Pomiary to nasza specjalność!

POMIARY:

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

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



Z NIVELCO ...wiesz ile masz

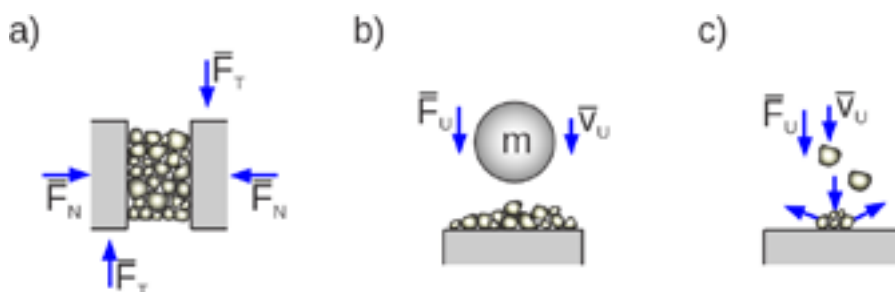
Badania laboratoryjne właściwości ściernych, podatności na kruszenie oraz intensywności zużycia w systemach przeróbki węgla

dr inż.
Wojciech Grzegorzek

Górnictwo oraz przetwórstwo surowców kopalnych mają zasadnicze znaczenie dla funkcjonowania wielu sektorów gospodarki, w tym przemysłu wydobywczego, energetyki, chemii, hutnictwa, budownictwa i innych [1, 2]. W szczególności procesy mielenia, rozumiane jako mechaniczna redukcja wielkości ziaren do wymaganej granulacji, stanowią kluczowe ogniwo w systemach technologicznych przeróbki kopalin stałych, takich jak węgiel kamienny, rudy metali, kruszywa czy surowce ilaste. Występują one zarówno w procesach wstępnych (rozdrabnianie), jak i końcowych (przygotowanie paliw pyłowych lub surowców do flotacji, separacji czy ługowania).

Procesy przeróbki mechanicznej, a zwłaszcza rozdrabnianie i klasyfikacja, nierozdzielnie wiążą się z intensywnym zużyciem materiałowym elementów mielących różnego rodzaju młynów: kulowych, walcowych, stożkowych, wibracyjnych itp., a także komponentów systemów transportu i przesypu (przewody rurowe, zsypy, cyklony, wentylatory). Dominującymi mechanizmami degradacji są ścieranie tribologiczne, erozja cząstkami stałymi oraz kruszenie i pękanie powierzchniowe. Intensywność tych mechanizmów zużycia zależy od szeregu zmiennych: twardości i składu mineralnego nadawy (zawartość kwarcu, kalcytu, pirytu), wilgotności, ciśnienia kontaktowego, mikrostruktury materiału elementów mielących oraz warunków eksploatacyjnych (prędkość, temperatura, pH środowiska).

Szacuje się, że ponad 5% globalnej produkcji energii elektrycznej zużywane jest rocznie na potrzeby procesu mielenia surowców mineralnych, a zużycie elementów mielących (kul, pierścieni, płyt wykładzinowych) sięga milionów ton stali rocznie, co generuje ogromne koszty materiałowe i środowiskowe [3, 4]. Jednocześnie nakłady inwestycyjne oraz koszty operacyjne związane z utrzymaniem systemów mielenia stanowią nawet 60% całkowitych kosztów ponoszonych przez zakłady przerobcze [5, 6]. Główną przyczyną tak wysokich kosztów jest energochłonność procesu, szczególnie w zakresie mielenia drobnoziarnistego, niska efektywność przekształcania energii mechanicznej w energię powierzchniową (in. energia potrzebna do rozbicia wiązań między cząstkami i utworzenia nowych powierzchni ciała stałego), a także znaczne zużycie medium mielącego i części eksploatacyjnych [7]. Należy również podkreślić, że rozkład granulometryczny produktu mie-



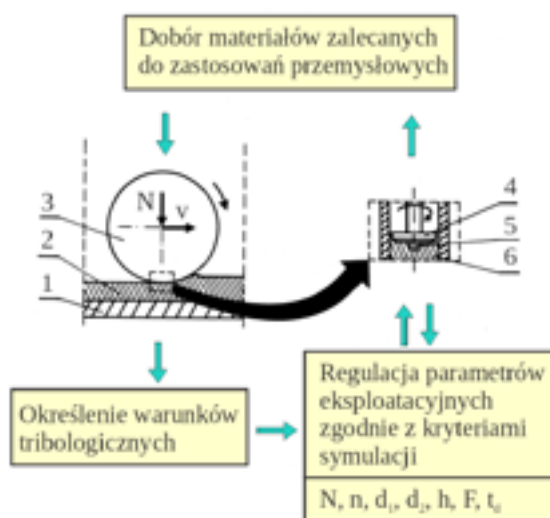
RYS. 1

Uproszczony schemat trzech podstawowych mechanizmów oddziaływania cząstek węgla z elementami mielącymi w procesie rozdrabniania. F_T – siła styczna (tarcie), F_N – siła normalna, F_U – siła uderzenia, v_U – kierunek prędkości uderzenia

lenia istotnie wpływa na przebieg dalszych procesów wzbogacania, takich jak flotacja, separacja magnetyczna czy hydrometalurgia (ługowanie) [8].

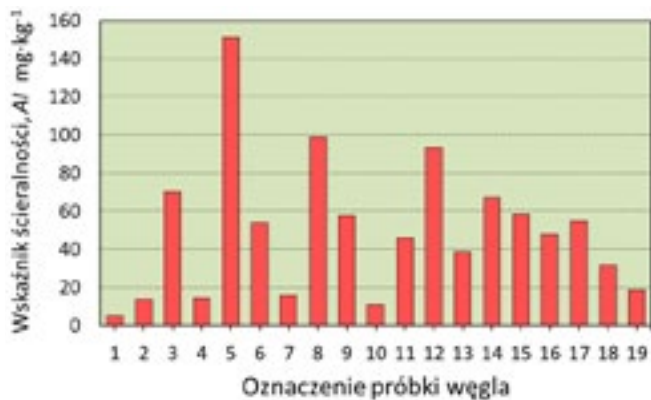
W związku z powyższym proces mielenia odgrywa kluczową rolę w całokształcie działalności zakładu przerobczego, bezpośrednio determinując jego efektywność energetyczną, wydajność produkcyjną oraz opłacalność ekonomiczną. Dlatego

też systemowe i interdyscyplinarne badania właściwości ściernych, kruszalności oraz odporności na zużycie materiałów konstrukcyjnych w kontekście eksploatacji urządzeń przerobczych mają fundamentalne znaczenie dla zapewnienia długoterminowej niezawodności, bezpieczeństwa oraz konkurencyjności instalacji technologicznych w przemyśle surowcowo-energetycznym.



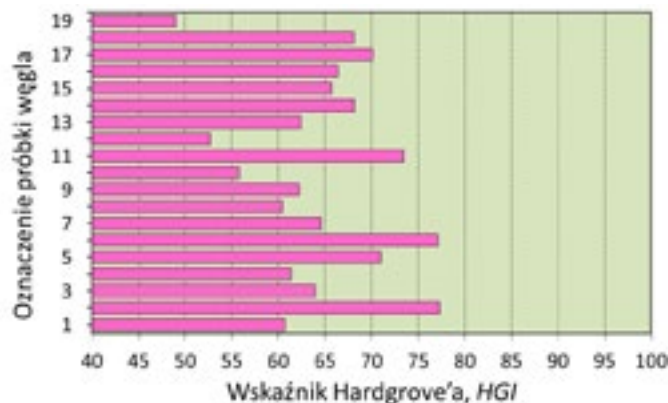
RYS. 2

Schemat badania procesów tribologicznych zachodzących wewnątrz młyna kulowego, w którym dominuje statyczne zgniatanie warstwy węgla poprzez toczące się kule, gdzie: 1 – pierścień dolny, 2 – warstwa węgla, 3 – kula albo walec, 4 – tarcza, 5 – próbka, 6 – warstwa węgla



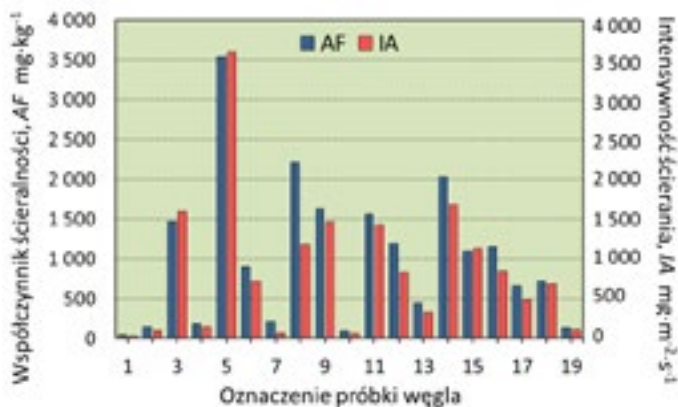
RYS. 3

Wykres wskaźnika ścieralności AI węgla. Wysokie wartości wskazują na większy potencjał zużycia elementów mielących



RYS. 4

Wykres wskaźnika kruszalności HGI prezentuje podatność węgla na rozdrabnianie. Wyższa wartość HGI oznacza łatwiejsze mielenie



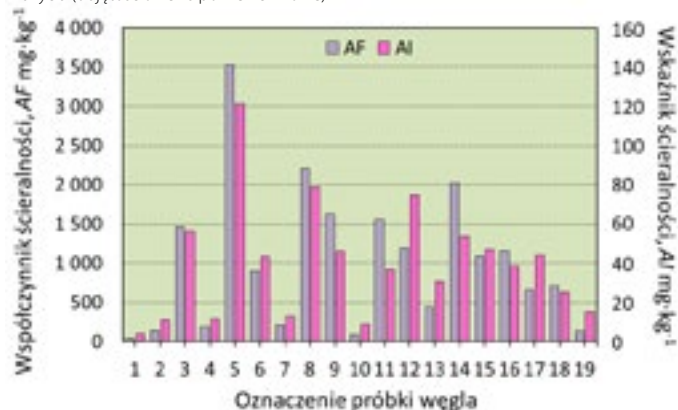
RYS. 5

Wykres ścieralności węgla na podstawie współczynnika ścierania AF oraz intensywności ścierania IA – porównanie dwóch różnych miar zużycia elementów mielących. Pokazuje, jak wartości AF (ciężarowe) korelują z IA (powierzchniowymi), umożliwiając ocenę rodzaju zużycia (objętościowe vs powierzchniowe)



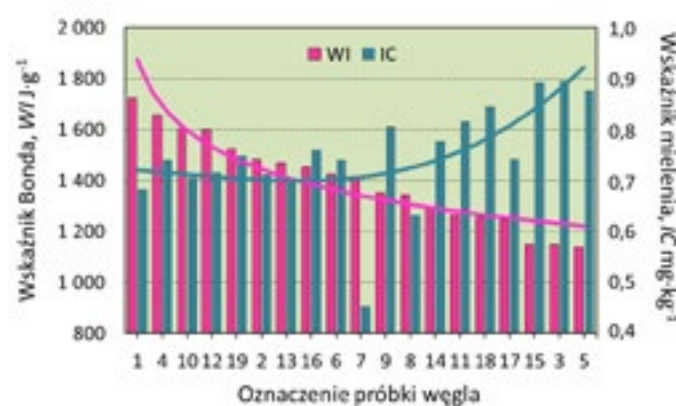
RYS. 6

Wykres wskaźnika ścieralności AI pokazuje wpływ mineralizacji (zawartości kwarcu) na właściwości ścierne węgla. Widoczna tendencja rosnąca sugeruje, że wyższa zawartość kwarcu zwiększa ścieralność elementów mielących



RYS. 7

Porównanie ścieralności badanych węgla na podstawie współczynnika AF oraz wskaźnika AI, wyznaczonych w dwóch różnych systemach badawczych



RYS. 8

Porównanie podatności na rozdrabnianie badanych węgla na podstawie wskaźnika IC oraz wskaźnika WI, wyznaczonych w dwóch różnych systemach badawczych

Wpływ właściwości węgla na koszty operacyjne zakładu przeróbki węgla

Koszty operacyjne zakładu przemiału węgla są ściśle związane z parametrami pracy młyna, takimi jak: szybkość przemiału surowca kopalnego, zapotrzebowanie na moc oraz trwałość eksploatacyjna roboczych elementów mielących. Właściwości fizyko-mechaniczne węgla, w szczególności jego ścieralność, kruszalność (podatność na mielenie) oraz oddziaływanie na zużycie materiału roboczych elementów mielących, mają bezpośredni wpływ na trwałość eksploatacyjną urządzeń i efektywność procesu mielenia. Obecnie stosowane wskaź-

niki technologiczne i laboratoryjne, takie jak np. wskaźnik HGI (ang. *Hardgrove Grindability Index*), choć użyteczne, nie dostarczają pełnej informacji na temat wpływu konkretnego gatunku węgla na zużycie materiału elementów mielących. Brakuje kompleksowego wskaźnika lub zestawu parametrów, które jednoznacznie opisywałyby potencjalne właściwości abrazyjne węgla w kontekście eksploatacji młynów. W związku z powyższym opracowanie nowych wskaźników lub metod oceny właściwości węgla, uwzględniających jego wpływ na zużycie materiałowe oraz efektywność energetyczną procesu mielenia, sta-

nowi istotny obszar badań i optymalizacji procesów w energetyce i przemyśle paliw stałych.

Systemowy charakter właściwości tribologicznych materiałów

Oczywiste jest, że nie istnieje coś takiego jak wewnętrzna właściwość ciemnego materiału [9]. Podobnie inne właściwości tribologiczne, takie jak odporność na zużycie czy ścieralność, nie mogą być traktowane jako cechy wyłącznie materiału, niezależnie od kontekstu jego zastosowania. Są to bowiem właściwości całego układu tribologicznego, w którym badany materiał jest tylko jednym z elementów składo-



wych. Zachowanie materiału w takim układzie może być określone wyłącznie na podstawie starannie zaprojektowanej symulacji, w której odizolowane elementy mechaniczne poddawane są procesom zbliżonym do rzeczywistych warunków eksploatacyjnych. Jeżeli warunki te obejmują takie procesy, jak ścieranie oraz rozdrabnianie, to oba te mechanizmy zużycia muszą zostać uwzględnione w symulacji [10].

Energetyczne i materiałowe uwarunkowania procesu rozdrabniania w młynach

Proces mechanicznego rozdrabniania w młynach wiąże się ze złożonym bilansem energetycznym. Energia dostarczana do systemu jest przekształcana na różne formy, z których tylko niewielka część wykorzystywana jest do efektywnego kruszenia materiału. Główne mechanizmy pochłaniania energii obejmują: tworzenie nowych powierzchni, odkształcenia plastyczne i sprężyste, emisję drgań i hałasu. Zdecydowana większość energii w procesach wtórnych jest zamieniana na ciepło, powstające głównie w wyniku tarcia wewnętrznego (w obrębie materiału) i zewnętrznego (między materiałem a elementami mielącymi).

Na efektywność procesu mielenia oraz zużycie materiału elementów mielących wpływa szereg czynników materiałowych i środowiskowych. W szczególności istotne są:

- rozkład wewnętrznych defektów strukturalnych węgla, takich jak mikropęknięcia czy strefy osłabienia [11, 12];
- obecność twardych, trudno mielących się inkluzji mineralnych (np. kwarcu, piryty);
- czynniki środowiskowe, takie jak wilgotność surowca czy obecność chemicznie aktywnych gazów, które mogą katalizować lub hamować kruszenie [13, 14].

Charakter sił działających w procesie mielenia a efektywność rozdrabniania

Proces rozdrabniania węgla w młynach opiera się głównie na działaniu sił rozciągających i ścisających, przy czym efektywny rozłam materiału najczęściej wywołany jest naprężeniem rozciągającym. Wynika to z faktu, że większość materiałów kruchych (w tym wiele minerałów) charakteryzuje się znacznie niższą wytrzymałością na rozciąganie niż na ściskanie. Niektóre materiały są kruche pod wpływem rozciągania, a ciągliwe pod wpływem ściskania. W praktyce przemysłowej, dominującymi mechanizmami oddziaływań w procesie mielenia są siły ścisające i ścinające, które działają na pojedyncze ziarna węgla. Choć powszechnie stosowane, zastosowanie sił ścisających w urządzeniach mielących jest jedną z przyczyn niskiej efektywności energetycznej procesu rozdrabniania, ponieważ nie prowadzą one bezpośrednio do inicjacji pęknięć w najbardziej efektywny sposób.

Typy młynów można klasyfikować według różnych kryteriów, takich jak budowa, zastosowanie, sposób zasilania czy rodzaj medium mielącego. Najczęściej jednak stosuje się podział oparty na ich przeznaczeniu oraz dominującym mechanizmie rozdrabniania, takim jak udar, ścieranie, ściskanie, ścinanie czy tarcie [15].

Parametry wpływające na efektywność procesu mielenia węgla można rozdzielić na trzy podstawowe kategorie [11, 16]:

1. Właściwości węgla: twardość; ścieralność; wielkość i kształt cząstek; skład mineralogiczny.
2. Charakterystyka młyna: właściwości mechaniczne i mikrostrukturalne elementów mielących; geometria i rozmiar młyna; prędkość ruchu elementów mielących.
3. Warunki środowiskowe pracy młyna: skład chemiczny medium (np. woda, pH); reologia zawiesiny (szlamu); temperatura; obecność chemicznie aktywnych gazów.

Klasyfikacja symulacyjnych testów oddziaływań mechanicznych w procesie rozdrabniania węgla

Na potrzeby badań tribologicznych i oceny mechanicznych właściwości węgla, zarówno w kontekście procesów rozdrabniania, jak i oddziaływania ściernego oraz erozyjnego z elementami roboczymi młynów, proponuje się następującą klasyfikację testów symulacyjnych (rys. 1):

1. Statyczne oddziaływanie trójciałowe.
2. Oddziaływanie trójciałowe przy małej prędkości uderzenia.
3. Oddziaływanie bezpośredniego uderzenia przy dużej prędkości.

We wszystkich trzech rodzajach urządzeń o odmiennej mechanice działania warunki tribologiczne prowadzonych testów symulacyjnych są definiowane przez zestaw parametrów operacyjnych: rozkład ciśnień, ciśnienie szczytowe, gradient prędkości poślizgu, prędkość uderzenia, temperatura wewnątrz strefy mielenia węgla [17–19] oraz wiele innych czynników. Procedura regulacji tych parametrów na potrzeby symulacyjnych badań tribologicznych została przedstawiona na rys. 2. Dokładniejsze metody modelowania procesów mielenia i zużycia we wszystkich trzech rodzajach testów symulacyjnych opisano szczegółowo w pracach [17–20].

Podstawowe właściwości mechaniczne materiałów sypkich

Proces rozdrabniania w systemach przeróbki węgla trwa do momentu, aż wszystkie cząstki mielonego surowca osiągną rozmiar wystarczająco mały, by mogły zostać usunięte z młyna. Czas potrzebny na uzyskanie wymaganej granulacji jest funkcją zarówno wydajności młyna, jak i właściwości fizycznych węgla, które deter-

minują jego podatność na kruszenie. W praktyce przemysłowej do oceny szybkości rozdrabniania stosuje się empiryczne wskaźniki technologiczne, z których najczęściej używane, to: wskaźnik kruszalności Hardgrove'a (HGI – *Hardgrove Grindability Index*) oraz wskaźnik pracy Bonda (WI – *Bond Work Index*) [21]. Natomiast ścieralność węgla, mająca bezpośredni wpływ na zużycie elementów roboczych młyna, może być określana różnymi metodami. Najbardziej rozpowszechniona klasyczna procedura dla węgla oparta jest na metodzie opracowanej przez Yanceya, Geera i Price'a [22], przyjętej i usystematyzowanej w normie brytyjskiej jako tzw. wskaźnik ścieralności (AI – *Abrasion Index*) [23].

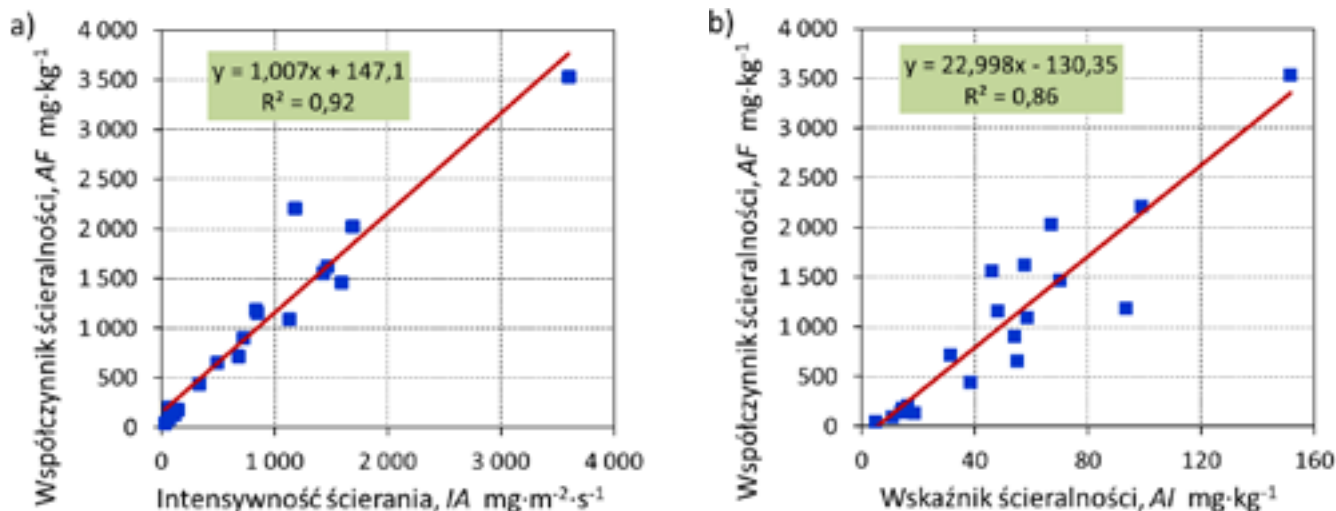
Zależność między podatnością na rozdrabnianie, ścieralnością a zużyciem w młynie

Każdy z tych klasycznych wskaźników opisuje odmienny aspekt zachowania się węgla w procesach mechanicznego rozdrabniania:

- wskaźnik Hardgrove'a (HGI) określa podatność węgla na rozdrabnianie w warunkach standardowej próby laboratoryjnej;
- wskaźnik pracy Bonda (WI) ocenia energetyczną trudność rozdrabniania węgla – wyraża ilość energii potrzebnej do rozdrobnienia materiału do zadanej granulacji, obliczany na podstawie wzoru Bonda dla młynów kulowych;
- wskaźnik ścieralności (AI) odnosi się do właściwości węgla poddawanego mieleniu i charakteryzuje zawartość ściernych składników mineralnych w surowcu, takich jak: kwarc, paryt, minerały ilaste, siarczki metali, inne twarde frakcje niemetaliczne obecne w popiele. Jest wskaźnikiem potencjalnego stopnia zużycia elementów mielących w kontakcie z danym surowcem.

Charakterystyka właściwości mechanicznych węgla i zużycia ściernego elementów mielących

Idea urządzenia badawczego (rys. 2), zbudowanego w Katedrze Mechanizacji i Robotyzacji Górnictwa Politechniki Śląskiej, opiera się na założeniu, że względne przemieszczenie pomiędzy warstwami ziarnistego węgla a powierzchnią elementu mielącego prowadzi do jego zużycia ściernego, wynikającego z ruchu cząstek węgla po tej powierzchni. Cząstki te mogą także przemieszczać się względem siebie oraz obracać się podczas kontaktu ze zużywaną powierzchnią. Zarówno w warunkach mielenia w młynach przemysłowych, jak i w laboratoryjnych urządzeniach badawczych obserwuje się zużycie ściernie związane z działaniem wysokich naprężeń, wynikających z lokalnego zginięcia twardych cząstek węgla. Właściwości ściernie węgla opisywane są za pomocą współczynnika ścieralności (AF) oraz intensywności ścierania (IA).



RYS. 9

Zależność między wynikami ścieralności węgla, uzyskanymi w dwóch różnych systemach badawczych

Współczynnik ścieralności (AF – *Abrasion Factor*) określa skłonność węgla do powodowania ubytku masy elementów mielących i wewnętrznych powierzchni młyna w wyniku działania mechanizmów ścierania podczas przemiału określonej masy surowca. Wartość AF wyznacza się indywidualnie dla danego gatunku węgla i jest ona zależna od zawartości składników mineralnych (takich jak kwarc, pirit, minerały ilaste), które w istotnym stopniu przyczyniają się do intensywnego zużycia elementów roboczych. Współczynnik AF wyrażany jest w miligramach zużytego materiału elementu mielącego na każdy kilogram rozdrobnionego węgla:

$$AF = \frac{\Delta m_{em}}{m_{rozd \text{ frakcji}}}, \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \quad (1)$$

$$\Delta m_{em} = m_1 - m_2, \text{ mg} \quad (2)$$

gdzie: Δm_{em} – ubytek masy elementu mielącego, mg; $m_{rozd \text{ frakcji}}$ – masa rozdrobnionej frakcji węgla (<75 μm), kg; m_1/m_2 – początkowa/końcowa masa elementu mielącego, mg.

Intensywność ścierania (IA – *Intensity of Abrasion*) to drugi, obok współczynnika AF, parametr charakteryzujący właściwości ścierne węgla poddawanego rozdrabnianiu. IA stanowi miarę szybkości zużycia powierzchni elementów mielących na skutek działania mechanizmów erozyjno-ściernych. W przeciwieństwie do AF, parametr ten nie odnosi się od ilości rozdrobnionego surowca. Wartość IA wyrażana jest w miligramach ubytku masy materiału elementu mielącego na sekundę i na metr kwadratowy powierzchni narażonej na zużycie ścierne:

$$IA = \frac{\Delta m_{em}}{t_d \cdot S}, \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \quad (3)$$

gdzie: Δm_{em} – ubytek masy elementu mielącego, mg; S – powierzchnia elementu mielącego narażona na zużycie, m^2 ; t_d – czas trwania testu, s.

Metoda testowa przedstawiona na RYS. 2 została zaprojektowana w taki sposób, aby umożliwiała równoczesną ocenę efektywności procesu rozdrabniania oraz intensywności zużycia w warunkach możliwie wiernie odwzorowujących rzeczywiste warunki przemysłowe. W tej metodzie:

- każda cząstka, która osiąga ustalony rozmiar krytyczny, zostaje usunięta ze strefy mielenia poprzez szczelinę pierścieniową pomiędzy uchwytem elementu mielącego a nieruchomym cylindrem;
- występuje mechanizm ścinania połączony z bezpośrednim zużyciem elementu mielącego;
- procesowi mielenia towarzyszy ocena podatności na rozdrabnianie za pomocą wskaźnika rozdrabniania (IC – *Index of Communion*).

Wskaźnik IC charakteryzuje łatwość rozdrabniania węgla i określa ilość cząstek poniżej ustalonego rozmiaru, w przeliczeniu na jednostkę dostarczonej energii mielenia. Dla węgla za próg granulacji przyjmuje się zazwyczaj frakcję <75 μm . Wartość wskaźnika IC wyrażana jest w miligramach cząstek <75 μm przypadających na 1 dżul dostarczonej energii, co umożliwia obiektywną ocenę podatności na rozdrabnianie różnych gatunków węgla.

Wskaźnik pracy Bonda (WI – *Bond Work Index*) to empiryczny parametr wyznaczany na podstawie testu laboratoryjnego, służący do szacowania ilości energii niezbędnej do rozdrabniania surowca (np. węgla) do określonej granulacji (np. <75 μm), zgodnie z równaniem Bonda:



FLEXCO

COMPLETE THE CLEANING SQUAD

H-TYPE Precleaner

Tungsten carbide tips allow for maximum cleaning efficiency.

Segmented cushions allow each blade to self-adjust.

Works on reversing belts.

www.flexco.com

Flexco Europe GmbH
 ☎ +49 7428 9406-0
 @ europe@flexco.com

$$WI = W \left(\frac{F}{F-P} \right)^{0.5} \cdot \left(\frac{P}{75} \right)^{0.5}, J \cdot g^{-1} \quad (4)$$

gdzie: W – średnie zużycie energii w teście laboratoryjnym, J/g; F – zawartość nadziarna w materiale wsadowym ($\geq 75 \mu m$), %; P – zawartość nadziarna w materiale po rozdrobnieniu ($\geq 75 \mu m$), %; 75 – uproszczona stała odniesienia przyjęta w równaniu Bonda, oznaczająca rozmiar cząstki odniesienia (precyzyjny rozmiar używanego sita ASTM Nr 200 daje frakcję cząstek $74 \mu m$).

Wskaźnik rozdrabniania (IC – *Index of Communion*) to miara opisująca efektywność procesu rozdrabniania węgla w warunkach laboratoryjnych lub przemysłowych. Jest stosunkowo rzadziej spotykany niż np. wskaźnik pracy Bonda (WI) czy wskaźnik Hardgrove'a (HGI), ale może być wykorzystywany jako empiryczny wskaźnik porównawczy dla różnych materiałów lub technologii rozdrabniania:

$$IC = \frac{m_{rozdr. frakcji}}{EI}, kg \cdot J^{-1} \quad (5)$$

gdzie: $m_{rozdr. frakcji}$ – masa rozdrobnionej frakcji węgla ($<75 \mu m$), kg; EI – dostarczona energia mechaniczna do układu podczas rozdrabniania próbki węgla, J.

Badanie procesu mielenia węgla

Celem badania jest identyfikacja oraz ilościowa ocena właściwości ściernych i podatności na kruszenie wybranych gatunków węgla kamiennych z wykorzystaniem zaawansowanego urządzenia badawczego, symulującego warunki pracy typowych przemysłowych młynów węglowych. Do badań tribologicznych procesu mielenia wytypowano dziewiętnaście gatunków węgla [24, 25]. Uzyskane wyniki, obejmujące charakterystykę właściwości mechanicznych badanych węgla oraz intensywność zużycia materiałów stosowanych na elementy mielące młynów przemysłowych, przedstawiono na RYS. 3–8.

Analizując wyniki przeprowadzonych badań, warto zaznaczyć, że rzeczywiste zużycie elementów mielących młyna jest wypadkową zarówno podatności węgla na rozdrabnianie, jak i jego abrazyjności, czyli zdolności do powodowania mechanicznego zużycia tribologicznego powierzchni, z którymi pozostaje w kontakcie. Im łatwiejszy

do rozkruszenia jest węgiel (czyli im wyższy wskaźnik HGI, a niższy wskaźnik WI), tym krótszy jest czas przebywania jego cząstek w strefie intensywnego kontaktu, co potencjalnie ogranicza zużycie. Z drugiej strony, niższa ścieralność (AI) oznacza wolniejsze tempo zużywania powierzchni roboczych młyna, niezależnie od czasu ich oddziaływania z surowcem.

Statystyczna analiza wyników badań

W ramach analizy wyników badań, stosując metody statystyczne oparte na macierzy korelacji, testach istotności statystycznej oraz analizie struktury wzajemnych zależności, przeprowadzono ocenę relacji pomiędzy właściwościami mechanicznymi badanych gatunków węgla. W szczególności wskaźniki: Hardgrove'a (HGI), ścieralności (AI) i rozdrabniania (IC), a także współczynnik ścieralności (AF) oraz intensywność ścierania (IA) korelowały między sobą dodatnio, natomiast wskaźnik pracy Bonda (WI) korelował z nimi wszystkimi ujemnie. Zależności pomiędzy analizowanymi właściwościami określono na podstawie współczynnika korelacji Pearsona (TAB. 1), który stosuje się dla zmiennych o rozkładzie normalnym. Współczynnik korelacji Pearsona (r) mierzy siłę i kierunek liniowej zależności pomiędzy dwiema zmiennymi ilościowymi, a jego wartości mieszczą się w przedziale od -1 do 1. W praktyce służy on do weryfikacji hipotezy o istnieniu istotnej liniowej zależności między zmiennymi, do wstępnej eksploracji danych (np. przed budową modelu regresyjnego), a także do oceny siły zależności bez konieczności zakładania relacji przyczynowo-skutkowej.

Analiza korelacyjna pomiędzy wskaźnikami właściwości mechanicznych badanych węgla ujawniła kilka istotnych zależności liniowych:

- Ekstremalnie silna dodatnia korelacja ($r = 0,96$) pomiędzy współczynnikiem ścieralności AF a intensywnością ścierania IA wskazuje, że węgle o wyższej podatności na ścieranie generują również większą intensywność zużycia materiału elementów mielących (np. stalowych prętów).
- Wysoka korelacja ($r = 0,93$) pomiędzy współczynnikiem ścieralności AF a wskaźnikiem AI oznacza, że im większa ścieralność surowca, tym większy ubytek materiału elementu mielącego.
- Wysoka korelacja ($r = 0,88$) pomiędzy wskaźnikiem AI a intensywnością ścierania IA potwierdza, że IA jest wiarygodnym wskaźnikiem oceny ścieralności.
- Silne ujemne korelacje (r od -0,55 do -0,70) pomiędzy wskaźnikiem pracy Bonda a pozostałymi zmiennymi (WI vs HGI, AI, IC, AF, IA) sugerują, że węgle trudniejsze

do rozdrobnienia wg Bonda (wyższy WI) charakteryzują się mniejszą ścieralnością i powodują mniejsze zużycie materiału elementu mielącego. Jest to zgodne z założeniem, że węgle o większej odporności mechanicznej (twardości) mogą wykazywać mniejsze właściwości abrazyjne.

- Wskaźnik kruszalności HGI wykazuje relatywnie słabą korelację z pozostałymi zmiennymi: umiarkowaną ujemną korelację z WI ($r = -0,47$) oraz niską dodatnią korelację z IC, AF, IA ($r \approx 0,2-0,3$). Oznacza to, że choć wskaźnik HGI jest powszechnie stosowany do oceny podatności węgla na mielenie, nie stanowi on dobrego predyktora ani ścieralności (AF/IA), ani też zapotrzebowania na energię rozdrabniania (WI).

Wnioski końcowe

- Najlepszymi wskaźnikami właściwości abrazyjnych węgla są: AI, AF i IA – silnie ze sobą skorelowane (RYS. 9) mogą być stosowane zamiennie, w zależności od dostępnych metod badawczych, jako syntetyczny wskaźnik abrazyjności.
- Wskaźnik rozdrabniania (IC) jako ilościowa miara efektywności procesu rozdrabniania wykazuje istotną korelację z właściwościami ściernymi węgla, co wskazuje na możliwość jego wykorzystania w prognozowaniu zużycia elementów roboczych młynów.
- Wskaźnik pracy Bonda (WI) wykazuje istotną negatywną korelację z wszystkimi właściwościami ściernymi węgla, co potwierdza, że trudniejsze do rozdrobnienia węgle (wyższy WI) są mniej agresywne tribologicznie (cechują się mniejszą abrazyjnością).
- Wskaźnik HGI ma ograniczoną wartość predykcyjną w ocenie ścieralności węgla. Jego korelację z AI oraz innymi zmiennymi są słabe i niepozwalające na jednoznaczną ocenę właściwości abrazyjnych surowca.
- Do prognozowania stopnia zużycia elementów roboczych w systemach przeróbki węgla zaleca się stosowanie modelu regresyjnego opartego na współczynniku ścieralności (AF) lub intensywności ścierania (IA), które wykazują silną korelację z właściwościami abrazyjnymi węgla.

W kolejnej części analizy wyników badań opracowano model regresji liniowej (predykcja wskaźnika ścieralności AF). Skuteczność opracowanego modelu predykcyjnego oceniono przy użyciu wskaźników statystycznych w postaci współczynnika determinacji (R^2) oraz błędu średniokwadratowego (RMSE):

$$R^2 = \left(\frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \right)^2 \quad (6)$$

TAB. 1
Macierz korelacji Pearsona właściwości mechanicznych badanych węgla

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{n}} \quad (7)$$

gdzie: y – dane zmierzone, x – dane szacowane, n – liczba danych.

Rozszerzona analiza wyników badań wykazała, że:

- współczynnik dopasowania $R^2 = 0,965$ wskazuje, iż model regresji liniowej wyjaśnia aż 96,5% zmienności wskaźnika ścieralności AF;
- błąd średniokwadratowy $RMSE = 174,59$ mg/kg mieści się w akceptowalnych granicach, biorąc pod uwagę zakres zmienności wskaźnika AF (od 45 do 3530 mg/kg);
- opracowany model regresji liniowej charakteryzuje się wysoką trafnością prognozytyczną i może być stosowany do przewidywania wartości wskaźnika ścieralności AF węgla na podstawie parametrów HGI, AI, IC, WI oraz IA.

Ponadto hierarchiczna analiza skupień (dendrogram) wykazała, że możliwe jest wyodrębnienie trzech gatunków węgla o zbliżonych właściwościach mechanicznych. Węgla nr 3, 5, 8 (rys. 7) o skrajnie wysokiej ścieralności (AF, AI) tworzą wyraźnie osobną gałąź klastra i są to węgle agresywnie oddziałujące na materiały konstrukcyjne.

PODSUMOWANIE

Zastosowane urządzenie badawcze, łączące ścieranie i erozję z mechanicznym rozdrabnianiem, umożliwia wierne odwzorowanie warunków eksploatacyjnych młynów przemysłowych. Pozwala ono na ilościową ocenę właściwości ściernych oraz podatności na kruszenie węgla, a także na prognozowanie intensywności zużycia elementów roboczych w skali przemysłowej. Wyniki tych badań

mogą stanowić podstawę do prac optymalizacyjnych w zakresie projektowania materiałów odpornych na zużycie oraz strategii eksploatacji urządzeń mielenia w zakładach przeróbki węgla i surowców mineralnych. ■

AUTOR JEST PRACOWNIKIEM NAUKOWYM
POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ, WYDZIAŁ GÓRNICTWA,
INŻYNIERII BEZPIECZEŃSTWA I AUTOMATYKI
PRZEMYSŁOWEJ, KATEDRA MECHANIZACJI
I ROBOTYZACJI GÓRNICTWA

LITERATURA:

- [1] Bogdanovská G., Benková M., Bednářová D. Analysis of Causes and Consequences of Failures in Process of Andesite Crushing by Jaw Crusher. Processes, 2025, 13 (1).
- [2] Park J., Kim K. Use of drilling performance to improve rock-breakage efficiencies: A part of mine-to-mill optimization studies in a hard-rock mine. Int. J. Min. Sci. Technol., 2020, 30, 179-188. <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2019.12.021>.
- [3] Kumar A., Sahu R., Tripathy S.K. Energy-Efficient Advanced Ultrafine Grinding of Particles Using Stirred Mills-A Review. Energies, 2023, 16(14): 5277. <https://doi.org/10.3390/en16145277>.
- [4] Petrakis E. Effect of Size-Distribution Environment on Breakage Parameters Using Closed-Cycle Grinding Tests. Materials, 2023, 16(24): 7687. <https://doi.org/10.3390/ma16247687>.
- [5] Tomach P. The Influence of the Grinding Media Diameter on Grinding Efficiency in a Vibratory Ball Mill. Materials, 2024, 17(12): 2924. <https://doi.org/10.3390/ma17122924>.
- [6] Yang J., Li Y., Zhu P., Guo R., Li H., Ma S., Wang D. Study on Impact and Abrasion Resistance of Minerals Based on JK Drop Weight Test and Grinding Test. Minerals, 2025, 15: 407. <https://doi.org/10.3390/min15040407>.
- [7] Curry J.A., Ismay M.J.L., Jameson G.J. Mine operating costs and the potential impacts of energy and grinding. Miner. Eng., 2014, 56, 70-80. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2013.10.020>.
- [8] Liu J., Long H., Corin K.C., O'Connor C.T.A. Study of the effect of grinding environment on the flotation of two copper sulphide ores. Miner. Eng., 2018, 122, 339-345. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.03.031>.
- [9] Oded B.D., Fineberg J. Static friction coefficient is not a material constant. Physical review letters 106.25, 2011: 254301. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.106.254301>.
- [10] Khanal M., Morrison R. Discrete element method study of abrasion. Minerals Engineering, 2008: 751-760. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2008.06.008>.
- [11] Berkowitz N. An Introduction to Coal Technology. Academic Press, London, 1979: 69-75.
- [12] Van Krevelen D.W. Coal Typology Chemistry Physics Construction. Elsevier, 1981: 127-141.
- [13] Lytle J. M., Prisdrey K. A. Size and Shape of Coal Particles During Comminution. Powder Technol., 1984, 38 (1): 93.
- [14] Hutchings, I. M. Wear by particulates. Chemical Engineering Science, 1987, 42, 4: 869-878.
- [15] https://www.processingmagazine.com/mixing-blending-size-reduction/article/15587098/top-5-product-specific-milling-technologies-used-in-industrial-applications?utm_source=chatgpt.com [dostęp 26.08.2025].
- [16] Moore J. J., et al. Factors affecting wear in tumbling mills: influence of composition and microstructure. International Journal of Mineral Processing, 1988, 22, 1-4: 313-343. [https://doi.org/10.1016/0301-7516\(88\)90071-3](https://doi.org/10.1016/0301-7516(88)90071-3).
- [17] Ścieszka S.F. Modelling durability of coal grinding systems. Wear, 1987, 114, 1: 29-39. [https://doi.org/10.1016/0043-1648\(87\)90013-5](https://doi.org/10.1016/0043-1648(87)90013-5).
- [18] Ścieszka S.F. A technique to study abrasive wear in contacts with particular materials. Wear, 1987, 119, 2: 237-249. [https://doi.org/10.1016/0043-1648\(87\)90113-X](https://doi.org/10.1016/0043-1648(87)90113-X).
- [19] Ścieszka S.F. Grinding behaviour of coal in different size-reduction systems. Powder Technology, 1987, 49, 2: 191-192. [https://doi.org/10.1016/0032-5910\(87\)80061-X](https://doi.org/10.1016/0032-5910(87)80061-X).
- [20] Ścieszka S.F. Methods for the determination of sliding and impact erosion wear in equipment. S. Afr. Mech. Eng., 1990, 40, 6: 248.
- [21] ASTM D409/D409M-12. Standard test method for grindability of coal by the hardgrove-machine method. American Society for Testing and Materials, 2012.
- [22] British Standard 1016, Part 19. Determination of the Index of Abrasion of Coal, 1980.
- [23] Norman T.E. Wear in ore processing machinery. Wear control handbook, 1980, p 1015.
- [24] Ścieszka S.F. New concept for determining pulverizing properties of coal. Fuel, 1985, 64, 8: 1132-1142. [https://doi.org/10.1016/0016-2361\(85\)90119-X](https://doi.org/10.1016/0016-2361(85)90119-X).
- [25] Ścieszka S.F. A technique to investigate pulverizing properties of coal. Powder technology, 1985, 43, 1: 89-102. [https://doi.org/10.1016/S0032-5910\(85\)80084-X](https://doi.org/10.1016/S0032-5910(85)80084-X).



www.agremo.pl

URZĄDZENIA MAGAZYNÓW ZBOŻOWYCH

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



MAGAZYNY GRANULATÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

- silosy z lejem zsywowym
- 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

Przesypy Manuvrac® – nowy produkt w ofercie Proorganiki

Andrzej Żelazo

W ofercie firmy Proorganika od lat znajdują się przesypy dwudrogowe firmy Jacob. Mają one zawsze przekrój okrągły. Ostatnio ofertę rozszerzono o przesypy Manuvrac®, w których wloty są kwadratowe.

MANUVRAC®

Przesypy dwu- i trzydrogowe Manuvrac® produkowane są przez francuską firmę STIF. Przeznaczone są one głównie dla przemysłu rolniczego (do przeróbki produktów rolnych). Produkowane są w wielkościach 150 × 150 mm, 200 × 200 mm, 250 × 250 mm, 300 × 300 mm, 350 × 350 mm, 400 × 400 mm. Wlot i wyloty są kwadratowe, zakończone przyspawanymi kołnierzami płaskimi i łączone na śruby. Przesypy wykonywane są ze stali węglowej malowanej RAL 7032.

Przesypy wykonywane są jako dwudrogowe (symetryczne lub niesymetryczne) oraz jako przesypy trzydrogowe (tylko symetryczne). Mogą być produkowane o kątach rozwarcia 45 stopni lub 60 stopni.

Są to przesypy klapowe, w których elementem kierującym produkt do odpowiedniego wylotu jest płaska klapa. Klapę przestawia się jak kartkę w książce. Raz jest przestawiona do jednego końca, a raz do drugiego. Klapa mocowana jest do wału, który łożyskowany jest na łożyskach kulkowych.

W przespach trzydrogowych elementami wykonawczymi są dwie klapki, mocowane do dwóch wałów. Jeżeli obie klapki ustawione są pionowo, to produkt kierowany jest do środkowego wylotu. Jeśli jedna ustawiona jest pionowo, a druga pod kątem (dotyka do pionowej klapki), to produkt kierowany jest do bocznego wylotu.

Przesypy produkowane są z napędem ręcznym (dźwignią), z napędem pneumatycznym (siłownikiem pneumatycznym obrotowym) lub z napędem elektrycznym. Potwierdzenie położenia realizowane jest za pomocą czujników mechanicznych lub indukcyjnych.

Przesypy mogą być wykonane też ze stali o wysokiej twardości (HB 450), stali nierdzewnej AISI 304L (316L), a także dostosowane do wymagań ATEX. Przesypy wyposażone są w dodatkowe wzmocnienia oraz otwory rewizyjne.

JACOB

Dotychczas w ofercie firmy Proorganika można było znaleźć przesypy największego producenta takich urządzeń w Europie, niemieckiej firmy Fr. Jacob Söhne GmbH & Co. KG, stosowane bardziej w przemyśle spożywczym niż rolniczym.



FOT. 1, 2, 3, 4, 5

Od góry, od lewej: przesyp dwudrogowy symetryczny o kącie 45 stopni, przesyp dwudrogowy niesymetryczny o kącie 45 stopni, przesyp trzydrogowy symetryczny o kącie 45 stopni, napęd pneumatyczny do przespów Manuvrac®, napęd elektryczny do przespów Manuvrac®

W systemie rurowym Jacob wyróżniamy trzy typy przespów dwudrogowych (biorąc pod uwagę ich mechanizm wewnętrzny):

- przesypy z osłoną wewnętrzną;
- przesypy z uszczelnieniem wewnętrznym;
- rozdzielacze z uszczelnieniem wewnętrznym i z dodatkowym uszczelnieniem wału.

W przemyśle rolniczym (w przeróbce produktów rolnych) najczęściej stosowane są przesypy z osłoną wewnętrzną i przesypy z uszczelnieniem wewnętrznym.

PRZESYPY Z OSŁONĄ WEWNĘTRZNĄ

Cechą charakterystyczną przespów z osłoną wewnętrzną jest ich mechanizm wewnętrzny. Jest to rynienka z wałem umieszczonym dosyć wysoko, wykonująca ruch przypominający huśtawkę. Po przestawieniu w skrajne położenie koniec rynienki chowa się pod dodatkową osłonę, dzięki której sypany się produkt nie spada poza rynienkę. Przesypu tego typu nie można przestawiać w trakcie sypania się produktu. Nie można go również używać do podziału strugi surowca (trochę w lewo i jednocześnie trochę w prawo, ponieważ rynienka w położeniu pośrednim blokuje wylot produktu).

Przesypy z osłoną wewnętrzną produkowane są w zakresie średnic od DN 100 do DN 400

mm. Z tym że przesypy o średnicy od DN 100 do DN 300 mm mają kąt rozwarcia 60 stopni, a o średnicy DN 350 i DN 400 mm – 55 stopni. Mogą one być wytwarzane jako przesypy symetryczne lub niesymetryczne. Produkowane są ze stali węglowej malowanej proszkowo (RAL 7032), o grubości ścianki 2 lub 3 mm, lub ze stali nierdzewnej (AISI 304) o grubości ścianki 2 mm. Wyposażone mogą być w napęd ręczny, pneumatyczny obrotowy, pneumatyczny cylindryczny lub w napęd elektryczny. Mogą być także wyłożone wewnątrz w celu zwiększenia odporności na wycieranie przy transporcie produktów bardzo wycierających (np. zboża). Dobre efekty uzyskuje się przy zastosowaniu



FOT. 6

Przesyp dwudrogowy z osłoną zewnętrzną, symetryczny, z napędem ręcznym, wyłożony poliuretanem

waniu poliuretanów. Poliuretany są tworzywami niezwykle uniwersalnymi (ich właściwości można kształtować w bardzo szerokim zakresie). Mają duży zakres twardości z równoczesnym zachowaniem sporej elastyczności. Do wzmocnienia elementów systemu rurowego Jacob wykorzystuje się ich dużą odporność na ścieranie. Stosowane materiały powinny mieć dopuszczenie do kontaktu z produktami spożywczymi. W przypadku zbóż najczęściej wykorzystywany jest Blue Ox. Stosowany jest też Krytan (czerwony, niebieski lub zielony) albo Rhino Hyde (niebieski). Krytan czerwony jest przyklejany do elementów, a pozostałe poliuretany są przykręcane. Grubość wyłożenia to 6 mm (dla Krytanu), 6,5 mm (dla Blue Ox) oraz 8 mm (dla Rhino Hyde).



FOT. 7
Różne rodzaje poliuretanów stosowane przez firmę Jacob

PRZESYPY Z USZCZELNIENIEM WEWNĘTRZNYM

Przesypy z uszczelnieniem wewnętrznym produkowane są w zakresie średnic od DN 100 do DN 300 mm i mają kąt rozwarcia 60 stopni. Podobnie jak poprzednie, mogą być wytwarzane jako przesypy symetryczne lub niesymetryczne i produkowane są ze stali węglowej malowanej proszkowo (RAL 7032), o grubości ścianki 2 lub 3 mm, lub ze stali nierdzewnej (AISI 304) o grubości ścianki 2 mm. Również mogą być wyposażone w napęd ręczny, pneumatyczny obrotowy, pneumatyczny cylindryczny lub w napęd elektryczny. Mechanizmem wewnętrznym jest płaska kłapa, składająca się z dwóch blach oraz znajdującej się między nimi uszczelki z nisko umieszczonym wałem. Kłapa ta jest przestawiana jak kartka w książce. Po przestawieniu w skrajne położenie jest ona (a dokładnie jej uszczelka) dociskana do obudowy przesypu, co zapewnia szczelność pomiędzy odnogami.

Przesyp taki może służyć także do podziału strugi produktu. Pamiętać jednak nale-



FOT. 8, 9

Od lewej: symetryczny przesyp dwudrogowy z uszczelnieniem wewnętrznym i napędem pneumatycznym obrotowym oraz przekrój przez przesyp dwudrogowy z uszczelnieniem wewnętrznym

ży, że produkt wytrze po pewnym czasie uszczelkę (dlatego w przesypach dzielących produkt jest ona zastępowana dodatkową blachą stalową).

System rurowy Jacob to układ połączeń rurociągów, w którym wszystkie elementy zakończone są charakterystycznymi wywijkami i łączone obejmami żłobkowymi (lub przy większych średnicach kołnierzami płaskimi). Podstawowymi elementami systemu są: rury, segmenty, łuki, trójniki, redukcje, przepustnice, zasuwy, wzierniki, przesypy dwudrogowe i wielodrogowe. Przepustnice, zasuwy i przesypy mogą być wykonane z napędem ręcznym, elektrycznym lub pneumatycznym.

Zasada działania systemu polega na łączeniu elementów rurociągów z wywijkami obrzeżami za pomocą obejm żłobkowych. Elementy systemu rurowego firmy Jacob produkowane są z wywijkami obrzeżami (w zakresie średnic od DN 60 do DN 630 mm), z kołnierzami płaskimi luźnymi (od DN 350 do

DN 1250mm), jak również z kołnierzami płaskimi spawanymi (od DN 1250 do DN 1600 mm). Grubość ścianek elementów wynosi: 1, 2 lub 3 mm. Elementy mogą być wykonane ze stali węglowej malowanej (głównie proszkowo do DN 630 mm, a powyżej tej średnicy natryskowo), ocynkowanej lub ze stali nierdzewnej.

Obejmy żłobkowe produkowane są jako dwuśrubowe (z masą uszczelniającą lub do stosowania z dodatkowymi uszczelkami) oraz jako szybkozłączki z kłamrą (obejmy typu Quick Connect) do stosowania tylko z dodatkowymi uszczelkami.

W przemyśle spożywczym system rurowy Jacob stosowany jest z dużym powodzeniem przede wszystkim ze względu na szczelność instalacji, szybkość montażu, łatwość mycia i czyszczenia, a także ze względu na duży wybór elementów i krótki czas dostawy. ■

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



FOT. 10
Połączenie systemu Jacob

Kompaktowe silniki elektryczne EMP do zastosowań w maszynach rolniczych

www.boschrexroth.pl

Seria silników EMP eLION firmy Bosch Rexroth umożliwia producentom pojazdów off-highway tworzenie jeszcze bardziej kompaktowych i wydajnych maszyn roboczych.



- Duża gęstość mocy pozwalająca zaoszczędzić miejsce w maszynie;
- Optymalizacja pod kątem napędów jezdnych, hydrauliki roboczej i pracy generatora;
- Idealne rozwiązanie do konstrukcji z ograniczeniami przestrzennymi.

W ofercie rozwiązań z zakresu elektryfikacji pojazdów *off-highway*, opartych na platformie eLION, znajdują się kompaktowe silniki EMP gwarantujące wysoki moment obrotowy. Silniki te zapewniają dużą precyzję i gęstość mocy w pojazdach rolniczych i maszynach ciągnikowych. Najnowsze silniki można wykorzystać do elektryfikacji napędów jezdnych, jako napędy pomp w hydraulice roboczej lub jako generatory, np. w topologiach spalinowo-elektrycznych. Dzięki dużym momentom obrotowym i różnym prędkościom silniki EMP są optymalnym rozwiązaniem dla wszystkich typów napędów, również tych opartych na nowych źródłach zasilania. Ponadto stały moment obrotowy zwiększa efektywność sterowania i wydłuża okres eksploatacji akumulatora.

W nowoczesnych pojazdach *off-highway* silniki i falowniki są instalowane w bardzo ciasnych przestrzeniach. Oferując nowe silniki elektryczne EMP eLION, firma Bosch Rexroth

wspiera producentów wysoce zoptymalizowanych maszyn, takich jak ciągniki, maszyny samojezdne i ciągnikowe. Mogą one dzięki temu zmniejszyć przestrzeń zabudowy potrzebną do zapewnienia tej samej mocy napędu lub zapewnić większą moc napędu w tej samej przestrzeni. Silniki te umożliwiają elektryfikację dotychczas produkowanych pojazdów, przy ograniczeniu do minimum zmian w podwoziu projektowanego pojazdu.

Podobnie jak wszystkie inne komponenty modułowej platformy eLION, silniki EMP spełniają wszelkie wymagania dotyczące możliwości ich zastosowania w pojazdach *off-highway* związane z odpornością mechaniczną, czasem eksploatacji oraz odpornością na wibracje, pył lub substancje chemiczne.

Zakres momentu obrotowego dla silników serii EMP wynosi od 160 do 880 Nm. W porównaniu ze sprawdzoną serią EMS, znamionowy moment obrotowy przy niższych prędkościach jest wyższy nawet o 53%, a maksymalny moment obrotowy jest zwiększony o 45%. Jednocześnie tętnienie momentu obrotowego zostało zredukowane o ponad 30%. W rezultacie duże momenty obrotowe są generowane bardzo równomiernie, nawet przy niewielkich prędkościach, co zapewnia lepszą kontrolę

napędu elektrycznego i wydłuża żywotność akumulatora. Ponadto wysoka wydajność systemu i inteligentne zarządzanie energią zmniejsza zużycie mocy, a tym samym koszty operacyjne.

Silniki EMP są uzupełnieniem oferty skalowalnej, wysokonapięciowej platformy do elektryfikacji eLION. Można je wykorzystać w napędach jezdnych oraz napędach roboczych. Modułowa platforma obejmuje również inne komponenty – nie tylko falowniki i przekładnie, lecz także oprogramowanie i akcesoria oraz odpowiednio dostosowaną do niej hydraulikę. Wszystkie falowniki mają w pełni zintegrowane bezpieczeństwo funkcjonalne zgodne z normą ISO 13849, co pozwala zaoszczędzić czas potrzebny na prace inżynierskie.

Seria silników EMP dostępna jest w pięciu długościach i przystosowana jest do pracy w zakresie mocy od 30 do ponad 200 kW.

Produkty eLION są już wykorzystywane w wielu rozwiązaniach pilotażowych, np. w autonomicznym pojeździe rolniczym (VTE) opracowanym przez producentów maszyn rolniczych KRONE i LEMKEN. Napęd o dużej mocy sprawia, że ten autonomiczny pojazd łatwo radzi sobie z wieloma procesami roboczymi, takimi jak przygotowywanie rozsadników, kultywacja gleby, pelenie, koszenie, obracanie lub pokos. Na ten temat publikujemy tekst na stronie obok. ■



FOT.

Duża gęstość mocy dla maszyn rolniczych i innych pojazdów *off-highway*: przyszłościowa seria silników EMP eLION firmy Bosch Rexroth pozwala zaoszczędzić miejsce i zwiększyć wydajność. [Źródło: Bosch Rexroth AG]

eLION zapewnia napęd uniwersalnemu autonomicznemu pojazdowi rolniczemu

www.boschrexroth.pl

Modułowa platforma eLION firmy Bosch Rexroth stanowi kluczowy element napędu elektrycznego uniwersalnego autonomicznego ciągnika (ang. Autonomous Process Unit) opracowanego przez KRONE i LEMKEN.



FOT.

Elektryfikacja o bardzo wysokiej wydajności: firmy KRONE i LEMKEN wykorzystują w swoim autonomicznym ciągniku wielozadaniowym silniki elektryczne o wysokiej sprawności, a także inne komponenty z modułowej platformy eLION, w celu optymalizacji wielu rolniczych procesów roboczych. [ŹRÓDŁO: Maschinenfabrik Bernard KRONE GmbH & Co. KG]

Firma Bosch Rexroth dostarcza komponenty elektryfikacji do wyjątkowo innowacyjnego prototypu uniwersalnego, rolniczego pojazdu wielozadaniowego (ang. Autonomous Process Unit) firm KRONE i LEMKEN. Obaj producenci maszyn rolniczych, dążąc do autonomicznej i ekonomicznej pracy, integrują w swoich układach napędowych typu diesel-elektryk wytrzymałe i wysokowydajne komponenty modułowej platformy elektryfikacji eLION.

Ten innowacyjny, wielofunkcyjny pojazd spotkał się z dużym zainteresowaniem i został pomyślnie przetestowany jako przyszły ciągnik rolniczy do sprawdzonych procesów roboczych. Ponieważ autonomiczna maszyna może być wykorzystywana do różnych celów, takich jak kultywacja gleby, przygotowanie rozsadników, pielnie, koszenie, przewracanie i zgrabianie, jej używanie jest możliwe przez cały rok. Dzięki autonomicznemu systemowi, KRONE i LEMKEN mogą zaoferować perspektywiczne rozwiązanie problemu, jakim jest zbliżający się niedobór wykwalifikowanych pracowników w branży. Zamiast spędzać długie dni na pracy w polu, rolnicy mogą skupić się na obsłudze syste-

mu tego autonomicznego pojazdu, który zapewnia wysoką jakość pracy i precyzję procesów.

Firmy KRONE i LEMKEN przedstawiły projekt „Połączone siły”, który różni się od innych pojazdów autonomicznych, w szczególności tym, że został opracowany kompleksowo na podstawie procesu roboczego maszyny.

Uniwersalny, autonomiczny pojazd rolniczy jest jedną z wielu aplikacji pilotażowych, które wykorzystują skalowalną ofertę rozwiązań elektryfikacyjnych eLION z komponenta-

mi wysokonapięciowymi na potrzeby jazdy i procesów roboczych. Silniki elektryczne eLION mogą być również używane w trybie generatora. Modułowa platforma obejmuje falowniki, przekładnie, hydraulikę dostosowaną do indywidualnych potrzeb i oprogramowanie, a także ładowarki pokładowe i przetwornice DC-DC. Wszystkie falowniki mają w pełni zintegrowane funkcje bezpieczeństwa funkcjonalnego, zgodne z normą ISO 13849, co pozwala zaoszczędzić czas potrzebny na prace inżynierskie. ■



Alarmująca liczba przypadków wycofywania produktów mlecznych z rynku

www.minebea-intec.com

Najnowszy raport Global Food Recall Index wskazuje, jak poważnym wyzwaniem pozostaje bezpieczeństwo żywności. Tylko w pierwszym kwartale 2025 r. z rynku wycofano prawie 400 produktów mlecznych na całym świecie. To sprawia, że branża mleczarska należy do sektorów z najwyższą liczbą wycofań produktów. Jakie są najczęstsze przyczyny tych zdarzeń i w jaki sposób producenci mogą im zapobiegać, jednocześnie poprawiając efektywność procesów? W dalszej części artykułu przyjrzymy się standardowej ścieżce produkcji wyrobów mleczarskich – od surowca, po gotowy produkt – oraz technologiom, które minimalizują ryzyko zanieczyszczenia.



Branża mleczarska wymaga maksymalnej precyzji, bezkompromisowej jakości i wysokiej wydajności – to warunki długoterminowego sukcesu. Wycofanie produktu z rynku wiąże się z ogromnymi kosztami, nie tylko bezpośrednimi, ale także pośrednimi, takimi jak utrata reputacji, odpowiedzialność prawna czy spadek udziałów w rynku. Skala strat nierzadko sięga milionów.

Najczęstsze przyczyny wycofywania produktów to zanieczyszczenia mikrobiologiczne, nieprawidłowe oznakowanie alergenów oraz zawartość ciał obcych, takich jak fragmenty metalu czy szkła. Aby ograniczyć ryzyko takich incydentów, producenci coraz częściej wdrażają zaawansowane systemy kontroli i precyzyjnego ważenia na każdym etapie łańcucha produkcyjnego.

WYMAGANIA HIGIENICZNE WE WCZESNYCH FAZACH PRODUKCJI

Największe ryzyko zanieczyszczeń mikrobiologicznych pojawia się na wczesnych etapach procesu – np. przy przyjęciu surowców, podczas dozowania czy napełniania. Nawet nie-

wielkie uchybienia w tym momencie mogą później zagrażać bezpieczeństwu i jakości produktu.

Tradycyjne systemy kontrolne z sondami, czujnikami lub wziernikami umieszczonymi wewnątrz pojemników niosą ze sobą istotne ryzyko higieniczne. Są trudne do czyszczenia, podatne na gromadzenie osadów i mają bezpośredni kontakt z produktem, co zwiększa prawdopodobieństwo skażenia.

Ważenie grawimetryczne (bezkontaktowy pomiar masy) daje w tym zakresie wyraźną przewagę. Systemy, takie jak moduł ważący Novego® firmy Minebea Intec, mierzą zawartość zbiornika z zewnątrz, bez kontaktu z produktem – precyzyjnie i niezależnie od gęstości czy lepkości. Dzięki temu nie są potrzebne elementy mające bezpośredni kontakt z surowcem, co minimalizuje ryzyko krzyżowej kontaminacji i znacząco ułatwia czyszczenie.

– Dzięki Novego® wypełniamy istotną lukę w higienicznym projektowaniu instalacji – podkreśla Yannick Salzmann, Product Manager w Minebea Intec. – Moduł wagowy eliminuje potencjalne słabe punkty i pomaga producen-

tom skutecznie minimalizować ryzyko mikrobiologiczne.

Urządzenie zostało zaprojektowane zgodnie z wytycznymi EHEDG, wyposażone w zintegrowaną ochronę przed przeciążeniem i siłami bocznymi, oraz oferuje wysoką dokładność pomiarów – nawet przy poruszających się lub lekko przechylonych zbiornikach. Minimalna liczba poziomych powierzchni i gładkie wykończenie zapewniają szybkie czyszczenie, a przemyślana konstrukcja umożliwia błyskawiczną instalację.

ZABEZPIECZENIE PRZED BŁĘDAMI ZWIĄZANYMI Z ALERGENAMI - CYFROWE ZARZĄDZANIE RECEPTURAMI

Brak zachowania odpowiedniej higieny i zanieczyszczenia krzyżowe mogą prowadzić nie tylko do skażeń mikrobiologicznych, ale także do błędów związanych z alergenami. Źródłem problemów bywają też błędy ludzkie, np. przypadkowe dodanie niewłaściwego składnika, co może skutkować kosztownymi wycofaniami produktów. Sytuację pogarsza niepełna dokumentacja oraz ograniczona możliwość śledzenia partii – w manualnych procesach kluczowe informacje bywają niedostępne lub trudne do odtworzenia.

Z pomocą przychodzi oprogramowanie do zarządzania recepturami ProRecipe XT®, które digitalizuje proces produkcji i gwarantuje pełną kontrolę nad wszystkimi składnikami. Identyfikacja materiałów za pomocą skanera kodów kreskowych eliminuje ryzyko pomyłki. Producenci zyskują stałą jakość wyrobów, dzięki precyzyjnym wytycznym recepturowym, łatwe śledzenie pochodzenia surowców oraz pełną dokumentację procesu, stanowiącą niezawodne wsparcie dla personelu.

– ProRecipe XT® wspiera produkcję dzięki intuicyjnej obsłudze receptur. W ten sposób minimalizujemy błędy operatorów, standaryzujemy procesy i zapewniamy wysoki poziom bezpieczeństwa produktu – wyjaśnia Lars-Henrik Bierwirth, Product Manager w Minebea Intec.

TECHNOLOGIE WYKRYWANIA ZANIECZYSZCZEŃ: DETEKTORY METALI I SYSTEMY RENTGENOWSKIE

W przemyśle mleczarskim rozwiązania kontrolne muszą działać wyjątkowo precyzyjnie i niezawodnie – wiele produktów charakteryzuje się bowiem wysoką wilgotnością lub zawartością soli, co w przypadku konwencjonalnych detektorów metali może prowadzić do fałszywych odrzutów. Właśnie w tym miejscu przewagę daje detektor metali Mitus® z technologią MiWave od Minebea Intec, bowiem dzięki inteligentnej analizie sygnału tzw. efekt produktu jest skutecznie kompensowany – co ma kluczowe znaczenie np. przy jogurtach, serze czy mleku w proszku.

– W branży mleczarskiej efekt produktu to prawdziwe wyzwanie. Dzięki detektorowi Mitus®

oferujemy rozwiązanie, które umożliwia precyzyjną detekcję, nawet przy wysokiej przewodności produktu. Efekt? Znacznie mniej fałszywych odrzutów – a to bezpośrednio przekłada się na większą efektywność linii produkcyjnej – wyjaśnia Linus Dellweg, Product Manager w Minebea Intec.

Mitus® dostępny jest w trzech wersjach dedykowanych branży: do instalacji rurowych, grawitacyjnych oraz pracy na przenośnikach taśmowych. Dzięki temu można bezpiecznie kontrolować zarówno produkty płynne, proszkowe, jak i pakowane – w sposób higieniczny, efektywny i dopasowany do zastosowania.

Dodatkową warstwę bezpieczeństwa zapewniają systemy rentgenowskie, takie jak Dymond. Wykrywają one nie tylko metal, ale również ciała obce niemetaliczne, np. szkło,

kamienie, kości, niektóre rodzaje plastiku czy gumy – nawet w opakowaniach metalizowanych. Co więcej, system Dymond kontroluje także poziom napełnienia, kształt i kompletność produktów, wspierając kompleksową kontrolę jakości na końcu linii. To idealne rozwiązanie dla producentów, którzy chcą połączyć maksymalne bezpieczeństwo produktu z wysoką wydajnością.

INWESTYCJA W BEZPIECZEŃSTWO TO INWESTYCJA W PRZYSZŁOŚĆ

Koszty wycofań produktów pokazują jasno: brak kontroli i dokładności w produkcji to ryzyko, na które firmy nie mogą sobie pozwolić. Przedsiębiorstwa, które inwestują w nowoczesne technologie, nie tylko zabezpieczają się przed poważnymi stratami finansowymi, ale jednocześnie zwiększają swoją efektywność operacyjną i trwałą jakość wyrobów.

Minebea Intec może poszczycić się ponad 150-letnim doświadczeniem w zakresie przemysłowych technologii ważenia i kontroli oraz ponad 4 300 zrealizowanymi projektami w branży mleczarskiej. Jako niezawodny i doświadczony partner wspiera producentów w redukcji ryzyka, podnoszeniu standardów jakości i budowaniu długofalowego sukcesu rynkowego. ■

Minebea Intec jest wiodącym światowym producentem przemysłowych technologii ważenia i kontroli. Firma z siedzibą w Hamburgu w Niemczech oferuje produkty i usługi, które od ponad 150 lat są synonimem innowacyjności, wydajności i niezawodności. Portfolio produktów obejmuje wagi platformowe o wysokiej rozdzielczości, czujniki wagowe, wagi zbiornikowe i silosowe, wagi kontrolne, wykrywacze metali, systemy kontroli rentgenowskiej i wizyjnej, a także intuicyjne rozwiązania programowe. Ponad 1000 pracowników w 18 lokalizacjach zwiększa precyzję i wydajność procesów ważenia i produkcji klientów przemysłowych. Sieć ponad 200 partnerów w 72 krajach uzupełnia lokalizacje sprzedaży i serwisu globalnego gracza. Minebea Intec jest częścią MinebeaMitsumi Group z siedzibą główną w Tokio.

Our Innoweighthion. Your Progress.

Nowa seria wag MiNexx®



Dowiedz się więcej!



**Minebea
intec**
The true measure

Ekologiczne urządzenia dla rolnictwa i przemysłu

Z Mariusem Rasmussenem, dyrektorem sprzedaży na Polskę i Europę Wschodnią w firmie Jesma Sp. z o.o. z Robakowa k. Poznania, rozmawia Adam Krzyżowski



MARIUS RASMUSSEN:

Urządzenia oferowane przez Jesmę dla sektora spożywczo-rolniczego spełniają najwyższe wymagania jakościowe i sanitarne, a jednocześnie są projektowane z myślą o przyszłości – zarówno klientów, jak i środowiska

Adam Krzyżowski: Panie Dyrektorze, Jesma jest dziś rozpoznawalna na całym świecie. Dużą rolę odegrało w tym podejście firmy do kwestii środowiskowych. Jak definiują Państwo urządzenia przyjazne środowisku?

Marius Rasmussen: Dla nas to połączenie trzech elementów: wysokiej precyzji technologicznej, niskiego zużycia energii i ograniczonego wpływu na naturę. Już na etapie projektowania dbamy o to, aby urządzenia były maksymalnie energooszczędne i jednocześnie spełniały wszelkie wymagania ekologiczne.

W zakładzie produkcyjnym wdrożyliśmy system ISO 14001, odpowiedzialnie zarządzamy odpadami i korzystamy z własnej instalacji fotowoltaicznej. Dzięki temu znaczną część energii czerpiemy ze źródeł odnawialnych, co pozwala ograniczać emisję CO₂. Nasze urządzenia wyposażamy w nowoczesne napędy energooszczędne, które redukują pobór energii elektrycznej, a jednocześnie zapewniają pełną wydajność linii produkcyjnych.

Ale troska o środowisko to nie tylko nasza perspektywa – to także realne korzyści dla klientów. Precyzyjne dozowanie oznacza

mniej zużycie surowców, ograniczenie odpadów i niższe koszty eksploatacji. Dzięki temu każdy, kto wybiera urządzenia marki Jesma, inwestuje nie tylko w rozwój swojego biznesu, ale też we wspólne dobro, jakim jest ochrona środowiska naturalnego.

A.K.: W jednym z wywiadów powiedział Pan, że najważniejszym odbiorcą Państwa urządzeń ważąco-dozujących jest przemysł paszowy. Gdzie znajdują one zastosowanie w zakładach paszowych?

M.R.: Przemysł paszowy to kluczowa gałąź, w której znajdują zastosowanie nasze rozwiązania. Produkcja pasz wymaga najwyższej dokładności w dozowaniu składników, ponieważ nawet niewielkie odchylenia od receptury mogą wpływać na jakość i wartość odżywczą produktu końcowego. Urządzenia marki Jesma gwarantują powtarzalność procesów, eliminując ryzyko błędów i strat. Producenci pasz korzystający z naszych systemów zyskują możliwość ścisłej kontroli nad procesem technologicznym. Dzięki temu mogą nie tylko zapewniać wysoką jakość mieszanek, ale również znacząco redukować koszty operacyjne – od ograniczenia strat surowców po optymalizację zużycia energii.



FOT. 1

Zamontowane w zakładzie paszowym stacje dozowania mikro marki Jesma [źródło: Jesma]

W ofercie posiadamy rozwiązania odpowiadające na różne potrzeby produkcyjne, a mianowicie takie urządzenia, jak JesBatch Nano – przeznaczony do najmniejszych dawek w zakresie od 2 do 30 kg, JesBatch Micro – do mikrodozowania w przedziale od 50 do 200 kg, JesBatch Macro – do

składników masowych w zakresie od 400 do 1000 kg.

Dzięki temu możemy obsłużyć każdy etap przygotowywania pasz – od tego dotyczącego niewielkich dodatków aż po ten związany z głównymi komponentami receptury. To właśnie ta elastyczność sprawia, że nasze rozwiązania cieszą się tak dużym zainteresowaniem producentów w Polsce i w całej Europie.



FOT. 2

Wagopodajnik JesBelt, spełniający wymagania certyfikatu OIML MID R50 [źródło: Jesma]

A.K.: Żeby oferować urządzenia branży spożywczo-rolniczej, trzeba dysponować odpowiednimi certyfikatami. Jakie wymagania spełniają urządzenia oferowane tej branży przez Jesmę?

M.R.: Jakość i bezpieczeństwo to absolutny fundament naszej działalności. Wszystkie elementy urządzeń, które mają kontakt z produktem, wykonujemy z wysokogatunkowej stali nierdzewnej, co gwarantuje trwałość, higienę i odporność na korozję. Z kolei komponenty z tworzyw sztucznych mają certyfikaty FDA, dopuszczające je do kontaktu z żywnością.

Cała produkcja odbywa się zgodnie z wymaganiami systemów ISO 9001 (zarządzanie jakością) oraz ISO 14001 (zarządzanie środowiskowe). Co więcej, nasze wagi taśmowe, wagi porcjujące i wagopodajniki JesBelt spełniają wymagania normy OIML MID R50, co potwierdza ich precyzję i zgodność z przepisami Unii Europejskiej.

W praktyce oznacza to, że nasi klienci mogą być pewni, iż korzystają z urządzeń nie tylko niezawodnych i dokładnych, ale także w pełni bezpiecznych w kontakcie z produktami spożywczymi.

A.K.: Wyróżnia Państwa też coroczne wprowadzanie do oferty jakichś nowości. Co nowego pojawiło się w tym roku?

M.R.: To prawda – rozwój i innowacyjność to DNA naszej marki. W tym roku do oferty trafił kompaktowy wagopodajnik typu F1 dla przemysłu ciężkiego, wyróżniający się wydajnością od 8 do 180 m³/h. Urządzenie to zostało zaprojektowane z myślą o niezawodności nawet w trudnych warunkach pracy.



FOT.3

Wagopodajnik typu F1, który został zainstalowany w czołowej polskiej firmie produkującej chemię budowlaną [Źródło: Jesma]

Nie zapomnieliśmy także o modernizacji istniejących produktów. Nasz przepływomierz masowy CO FLOW dostępny jest teraz w nowych wariantach, które odpowiadają na rosnące oczekiwania rynku.

Ciekawą nowością jest również JesMicro – urządzenie stworzone z myślą o mniejszych gospodarstwach i firmach, które chcą samodzielnie wytwarzać pasze. Zostało ono wyposażone w 14 zbiorników oraz pełną automatykę, co pozwala użytkownikom



FOT.4

Przepływomierze CO FLOW praktycznie co roku produkowane są w nowych wariantach [Źródło: Jesma]

przygotowywać receptury w prosty i efektywny sposób.

A.K.: W jakiej polskiej firmie już zainstalowano ten nowy wagopodajnik i jak przedstawiała się sprawa jego produkcji?

M.R.: Z powodów poufności nie mogę podać nazwy klienta, ale mogę jednak zdra-

dzić, że jest to czołowy producent chemii budowlanej w Polsce. Sama produkcja urządzenia przebiegła sprawnie, jednak kluczowy etap stanowiły testy – musieliśmy upewnić się, że wagopodajnik spełnia wszystkie nasze standardy jakościowe oraz oczekiwania klienta. To właśnie podejście oparte na starannej weryfikacji sprawia, że klienci obdarzają nas tak dużym zaufaniem.

A.K.: Dziękuję za rozmowę.



FOT.5

Urządzenie JesMicro, przeznaczone do produkcji paszy na małą skalę [Źródło: Jesma]



CO Mass Flow Meter

Seria przepływomierzy masowych CO-B, zapewnia wysoką dokładność pomiaru trudnych materiałów sypkich w przepływie.

Wydajność do: 100 t/h
Dokładność do: 0,5%



JesIntake

Wagi odważająco-porcjujące

Urządzenia o dużej wydajności i dokładności pomiaru, stosowane do ważenia materiałów sypkich.

Wydajność do: 1600 m³/h
Dokładność: OIML R107/ R61, klasa 0,2



JesBelt

Wagi przenośnikowe z możliwością ich legalizacji serii JesBelt stosowane w przemyśle ciężkim, spożywczym, farmaceutycznym w celu dozowania jak i pomiarów przepływu.

Wydajność do: 400 m³/h (Model-A/-S)
Dokładność: OIML R50, klasa 1 (JesBelt-A)

Twój partner w zakresie ważenia, dozowania i wsparcia serwisowego.

jasma®
weighing solutions

Silniki elektryczne jako nieodłączny element automatyzacji procesów produkcyjnych

Zbigniew Damm

Szeroko pojęta branża spożywcza to wciąż bardzo szybko rozwijająca się gałąź przemysłu. W czasach, gdy koszty wytworzenia stanowią często „być albo nie być” dla producentów, coraz bardziej znaczącą rolę odgrywa automatyzacja procesów wytwórczych. Nieodłącznym elementem automatyzacji jest element wprawiający w ruch, którego podstawą jest silnik elektryczny.

Ostatnie lata w tym obszarze można uznać za przełomowe. Popularyzacja układów sterowania, szczególnie tych uwzględniających regulację prędkości obrotowej, sprawiła, że możliwości zastosowania silników elektrycznych zwiększają się bardzo szybko. Wzrastają możliwości, ale i wymagania stawiane całym napędom i ich poszczególnym elementom.

Dominują przede wszystkim napędy wykorzystywane w transporcie. Napędy stosowane w transporcie wewnątrzzakładowym, pomiędzy procesami, nie różnią się zbyt wiele od napędów stosowanych w innych branżach. Jest jednak jedna cecha, która jest dla branży spożywczej bardzo specyficzna. Chodzi o kwestię higieny i ogólnego utrzymania czystości w procesie. W takich przypadkach napędy stosowane w transporcie żywności muszą charakteryzować się możliwością łatwego czyszczenia, a wręcz bezpośrednio mycia. Stąd wykorzystywanie stali nierdzewnej jako elementów obudowy silników, a także unikanie skomplikowanych, wielopłaszczyznowych konstrukcji. Upraszczając: silnik powinien być gładki, odporny na korozję, szczelny, a jego parametry dostosowane do ograniczonych warunków chłodzenia (brak żeber radiacyjnych).



FOT. 1
Silnik ze stali nierdzewnej dla branży spożywczej, produkcji BESEL S.A. – Cantoni Group

Środowisko w zakładach produkcji żywności często nie jest najkorzystniejsze dla elementów standardowo stosowanych jako obudowy silników elektrycznych. Szczególnie w przypadkach hodowli zwierząt, w których instalacje mogą mieć styczność choćby z agresywnymi chemicznie czynnikami (np. odchodami zwierząt). W takich przypadkach zabezpieczenia antykorozyjne i elementy uszczelniające wnętrza silnika odgrywają kluczową rolę. Możliwe

jest także w razie konieczności zastosowanie specjalnego malowania (epoksydowego) czy galwanizowania (np. cynkowania).



FOT. 2
Automatyzacja podawania karmy na fermach, produkcji BEST FEEDER, z silnikiem BESEL S.A. – Cantoni Group

Innym sposobem na zabezpieczenie napędu przed szkodliwym działaniem otoczenia może być zamknięcie silnika w obudowie urządzenia. Temat wymaga najczęściej ścisłej współpracy producenta napędu z producentem aplikacji, ponieważ silnik musi „wpaść” w urządzenie bądź dział rozwoju produktu już na etapie projektowania musi przewidzieć, ile miejsca zajmie napęd. W tym wypadku, nawet bardziej niż przy silnikach bez radiatora, istotne jest zapewnienie odpowiedniej rezerwy cieplnej obwodu elektromagnetycznego lub też dodatkowego chłodzenia. Silnik zamknięty w szczelnej obudowie nie ma bezpośredniego chłodzenia powietrzem. Nawet zastosowanie przewietrznika pozwala jedynie na mieszanie nagrzanego powietrza wewnątrz obudowy. Przykład takiej aplikacji stanowić może kralownica firmy MaGa z Byd-



FOT. 3
Kralownica firmy MaGa z silnikiem BESEL S.A. – Cantoni Group

goszczy z silnikiem BESEL S.A. zabudowanym wewnątrz obudowy. Pewną zaletą może być brak konieczności wyposażenia silnika w obudowę własną (korpus) czy stosowanie własnego wentylatora, co czasem może wpłynąć na optymalizację kosztów produkcji.

Na wstępie wspomniana została coraz większa popularność napędów z użyciem przeziennika częstotliwości. Takie rozwiązanie pozwala na dostosowanie prędkości obrotowej silnika do rzeczywistych potrzeb aplikacji w danym momencie. Może też redukować negatywny wpływ bezpośredniego rozruchu (softstartu) oraz daje możliwość wykorzystania wielu opcji dodatkowych, w które komercyjne przezienniki są wyposażone (zabezpieczenia, sygnalizacja, zdalne sterowanie). Nie wszystkie przezienniki spełniają wysokie wymagania panujące w obszarach związanych z przetwarzaniem żywności (odporność na czynniki chemiczne, stopień ochrony IPxx itp.), stąd czasem konieczność zintegrowania ich z obudową silnika, czyli – upraszczając – zamknięcie przeziennika w obudowie silnika spełniającej wcześniej wspomniane wymagania.

Przezienniki częstotliwości niosą jednak ze sobą szereg niedających się pominąć zagrożeń dla samych silników. Regulacja napięcia wpływa na skuteczność chłodzenia własnego silnika. Jakość napięcia zasilającego – o ile nie stosuje się specjalnych, a co za tym idzie kosztownych filtrów – jest znacząco niższa niż napięcia w sieci, wpływając tym samym na parametry silnika. Największym z zagrożeń jest jednak zjawisko powstawania pików przepięciowych, a w konsekwencji wyładowań niezupełnych w uzwojeniach silników zasilanych z falowników. Wyładowania te degradują stopniowo izolację elektryczną uzwojeń, finalnie powodując awarie. Niestety, falownik nie jest tanim elementem, a co za tym idzie – w niektórych przypadkach poszukuje się rozwiązań „budżetowych”. Z naszego (BESEL S.A.) doświadczenia wynika, że im przeziennik prostszy, a więc tańszy, tym gorsza jakość napięcia zasilającego podawanego do silnika oraz większa podatność napędu na występowanie wspomnianych wyładowań niezu-



FOT. 3
Krajalnica firmy MaGa z silnikiem BESEL S.A. – Cantoni Group

pełnych. Zjawisko multiplikuje stosowanie długich przewodów zasilających pomiędzy przemiennikiem a silnikiem, akumulujących energię rozładowywaną w postaci pików przepięciowych. Rozwiązań wspomnianych problemów jest wiele – od skracania odległości pomiędzy przemiennikiem a silnikiem, poprzez stosowanie filtrów du/dt (kosztowne), aż po wzmacnianie układów izolacyjnych silników oraz wszelkie kombinacje powyż-

szych. Odporność układu izolacyjnego na piki przepięciowe i powstające w związku z nimi wyładowania niezupełne określa się poprzez klasy IMC wg normy IEC 60034-18-41. Im dalsza literka w alfabecie, tym wyższa klasa odporności.

W ostatnich latach niezwykle istotnym parametrem stała się efektywność energetyczna (sprawność). Z jednej strony na producentach silników podnoszenie energooszczędności ich wyrobów wymusza Unia Europejska poprzez odpowiednie regulacje definiujące minimalne klasy sprawności, jakie muszą spełniać silniki. Z drugiej strony końcowi użytkownicy większy nacisk kładą na mniejsze zużycie jakże kosztownej energii elektrycznej w swoich przedsiębiorstwach. Nie do pominięcia jest także coraz większa dbałość o środowisko naturalne. Oczywiście tu też otwiera się pole do tzw. indywidualizacji napędu, bo przecież zużycie energii najbardziej istotne jest w napędach pracujących ciągle lub co najmniej długotrwale, a także tam, gdzie napędów jest wiele i gdzie stanowią znaczący udział w zużyciu energii. Co do napędów wykorzystywanych krótkotrwale, sporadycznie, ważne są inne parametry (moment obrotowy, rozruchowy, maksymalny, temperatura na obudowie i wiele innych), a nie zużycie energii podczas tej krótkiej chwili pracy.

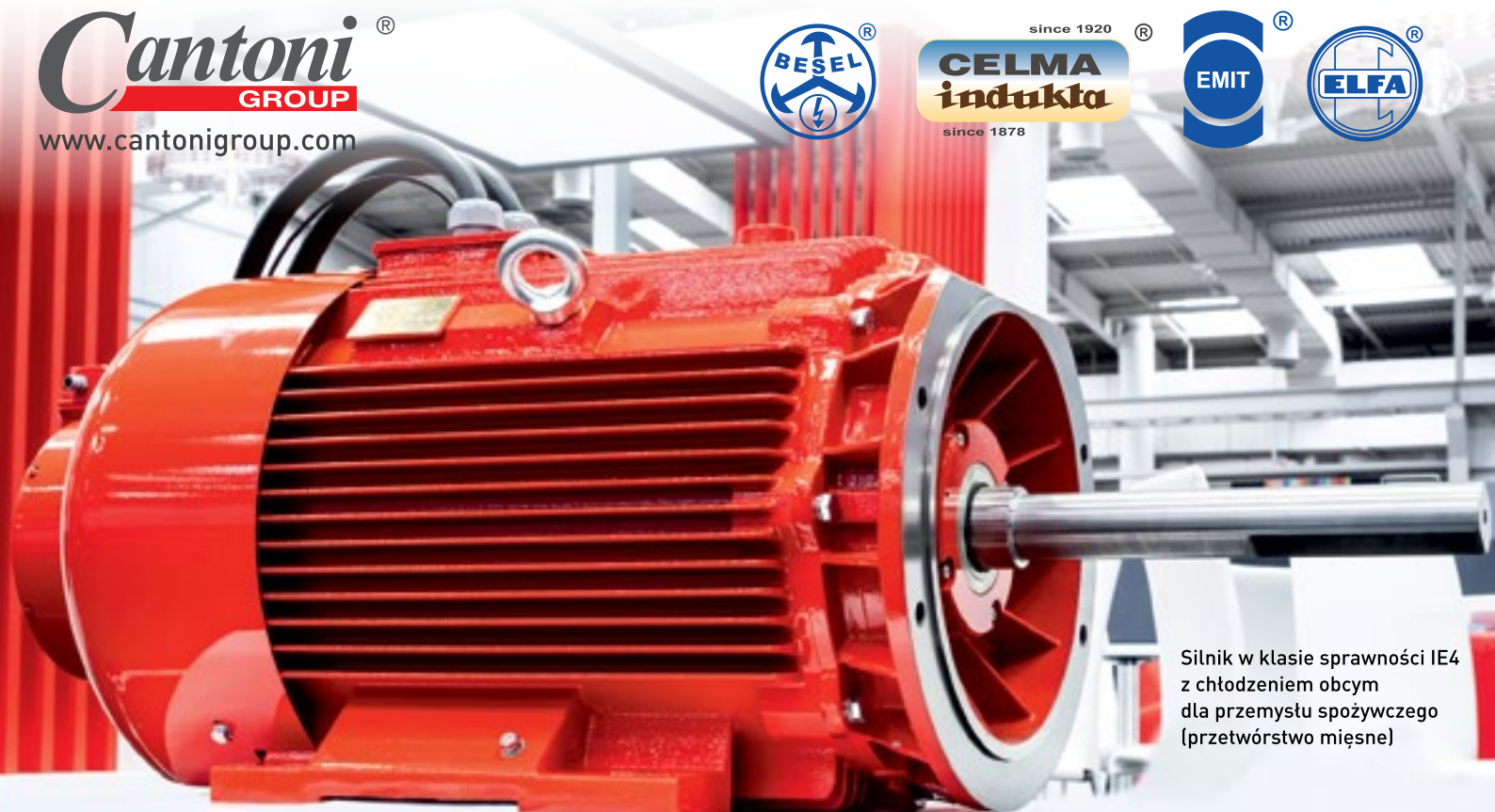
Wszystkie wyżej opisane cechy silników elektrycznych stosowanych w szeroko poję-

tej branży spożywczej wskazują na jeden element, który może okazać się bardzo istotny przy projektowaniu urządzeń i doborze odpowiedniego napędu. Jest to współpraca pomiędzy końcowym użytkownikiem, producentem aplikacji oraz producentem napędu (w tym silnika). Tylko właściwy przepływ informacji o faktycznych wymaganiach w miejscu zainstalowania pomiędzy wspomnianymi stronami pozwala na optymalny dobór napędu. I tu pojawia się przewaga rodzimych producentów tego typu urządzeń. Będąc polskim producentem i posiadając odpowiednie zasoby (dział rozwoju i serwisu na miejscu), BESEL S.A. wielokrotnie uczestniczył w fazie projektowania i wdrażania urządzeń z produkowanymi w swojej fabryce silnikami, a także zawsze oferuje wsparcie techniczne na różnych etapach użytkowania swoich napędów. Korzystając z wielu dekad doświadczeń – firma BESEL S.A. powstała w 1950 r. – oraz indywidualizowanych rozwiązań, nie tylko wspieramy rodzimy przemysł, ale też mamy szansę otrzymać produkt doskonale dopasowany do wymagań danej aplikacji, co finalnie zaowocuje satysfakcją końcowego użytkownika, a przecież na tym opiera się każdy biznes. ■

WWW.CANTONIGROUP.COM

AUTOR JEST DYREKTOREM HANDLOWYM
I DYREKTOREM PRODUKCJI W FIRMIE BESEL S.A.
W BRZEGU

Cantoni®
GROUP
www.cantonigroup.com



Silnik w klasie sprawności IE4
z chłodzeniem obcym
dla przemysłu spożywczego
(przetwórstwo mięsne)

SILNIKI ELEKTRYCZNE 0,04 kW - 7000 kW
w tym silniki dla przemysłu spożywczego

APISA – lider w technologii suszenia i produkcji pelletu

www.tornum.com

Firma APISA, część międzynarodowej TORNUM GROUP, od 1962 r. dostarcza nowoczesne rozwiązania dla rolnictwa i przemysłu. Dzięki zaawansowanej technologii i ciągłemu rozwojowi APISA jest dziś liderem w sektorze suszenia pasz i biomasy.

TECHNOLOGIA, KTÓRA NAPĘDZA TWÓJ BIZNES

Kluczowym momentem w historii firmy był rok 1991, kiedy APISA rozpoczęła produkcję suszarni obrotowych „tromel” – urządzeń, które zrewolucjonizowały branżę paszową i biomasową.

Ich efektywność i niezawodność sprawiły, że nasze maszyny stały się standardem w Europie i na świecie.

CO NAS WYRÓŻNIA?

- Kompleksowa obsługa – od projektowania, przez montaż, aż po serwis.
- Nowoczesne technologie suszenia i granulowania – oszczędność energii i większa wydajność.
- Doświadczenie międzynarodowe – realizacje w ponad 10 krajach, w tym w Portugalii, Włoszech, Kazachstanie i USA.

Jesteśmy liderem w produkcji pelletu – od 2006 r. dostarczamy rozwiązania, które podnoszą rentowność energetycznego wykorzystania biomasy.

PELLET – PRZYSZŁOŚĆ ENERGII ODNAWIALNEJ

Ponieważ biomasa jest zróżnicowanym zasobem naturalnym o niskiej gęstości, jej wykorzystanie jako źródła energii wiąże się z dodatkowymi kosztami wynikającymi z transportu i przechowywania, potencjalnie stanowiącymi znaczny końcowy koszt surowca.

Każda redukcja tych wydatków zwiększa rentowność i konkurencyjność biomasy na cele energetyczne. Doświadczenie oraz silna pozycja TORNUM GROUP na rynkach międzynarodowych sprawia, że APISA oferuje kompleksowe rozwiązania związane z przyjęciem, suszeniem, rozdrabnianiem oraz, co najważniejsze, granulowaniem produktów według potrzeb naszego klienta. Gotowy produkt może być magazynowany w dostosowanych do długotrwałego przechowywania silosach marki SIMEZA, również należącej do grupy.

POSTAW NA SPRAWDZONEGO PARTNERA

APISA działa pod skrzydłami TORNUM GROUP od 2021 r., co pozwala nam oferować jeszcze lepsze rozwiązania i dostęp do najnowszych technologii. Sprzedaż, montaż i serwis w Polsce realizuje TORNUM Polska Sp. z o.o.



FOT. 1

Linia do granulacji w zakładzie produkcyjnym firmy Burpellet, Burgos, Hiszpania



FOT. 2

Suszarnia bębnowa na terenie zakładu firmy Burpellet, Burgos, Hiszpania

Planujesz budowę nowego zakładu lub modernizację obecnego? Zwiększ swoją wydajność już dziś! TORNUM GROUP kompleksowo wyposaży Twoją fabrykę w:

- systemy suszenia i rozdrabniania – dostosowane do różnych surowców;
- zaawansowane technologie granulacji – gwarantujące wysoką efektywność, niskie zużycie energii;
- silosy SIMEZA – zapewniające bezpieczne przechowywanie gotowego produktu. ■

SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI:

TORNUM Polska Sp. z o.o.

ul. Skłęczkowska 16, 99-300 Kutno

tel. +48 (24) 254 65 20

Kamil Kwiatkowski:

+48 536 471 995, kamil.kwiatkowski@tornum.pl



FOT. 3

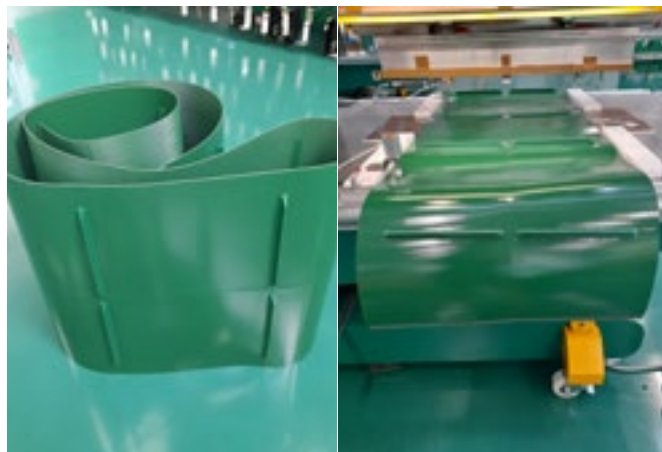
Silosy SIMEZA na terenie zakładu firmy Tienda Agropienso, Binefar, Hiszpania



Taśmy transportujące jako optymalne rozwiązanie w transporcie paszy dla zwierząt

Firma Enitra działa na polskim rynku od 30 lat i jest jednym z czołowych dostawców taśm transportujących do wozów paszowych. Taśmy te – wykonane z wysokiej jakości PVC lub gumy – charakteryzuje odporność na ścieranie, uszkodzenia mechaniczne oraz zmienne warunki atmosferyczne. W zależności od indywidualnych potrzeb klientów są one wyposażane przez Enitrę w dodatkowe profile, pełniące różne funkcje. Mogą to być przewadniki dolne lub górne oraz zabieraki o wysokości od 10 do 40 mm, umiejscowione na stronie transportującej. Taśmy przeznaczone do paszowozów najczęściej wykonane są z 2-przekładkowego PVC o grubości od 2,5 do 3 mm, w wersji z tkaniną od spodu lub w wersji pokrytej dwustronnie PVC. W aplikacjach rolniczych, gdzie występują trudne warunki pracy, bardzo dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie taśm z podwójnym pokryciem. Tworzywo PVC po stronie bieżnej zabezpiecza dodatkowo tkaniny taśmy m.in. przed ścieraniem i wilgocią, co pozwala na wydłużenie okresu jej użytkowania. Taśmy do paszowozów mogą być połączone w obwód poprzez zgrzanie w prasie wysokiej częstotliwości lub połączone mecha-

nicznie. Zastosowanie w taśmach połączenia mechanicznego z użyciem doskonałej jakości złąbek stalowych płytkowych lub drucianych pozwala na szybki montaż taśmy w urządzeniu i jej ekspresowy późniejszy demontaż.



www.enitra.pl

System udrażniania zbiorników i silosów z otrębami

Powszechnym problemem w przypadku magazynowania półproduktów materiałów sypkich jest ich zawieszanie, utrudniające swobodne opróżnianie zbiorników. Szczególnie trudnym przypadkiem są otręby. Zastosowanie mieszanych układów wspomaganie wysypu – wyposażonych w pulsatory pneumatyczne SYNEX (marki INWET) oraz odbijaki pneumatyczne FKL (marki FINDEVA) – skutecznie eliminuje ryzyko powstawania nawisów, zatykania się wylotów i oklejania ścian zbiorników. W efekcie powiększa się pojemność użyteczna zbiorników, zapewniona jest drożność wylotów, a tym samym ciągłość procesu technologicznego. Pulsatory SYNEX oraz odbijaki FKL poza wykonaniem w wersji standardowej dostępne są także w wersji Ex (do zabudowy w miejscach zagrożonych wybuchem). Zarządzanie pracą mieszanego układu pulsatorów i odbijaków jest realizowane przy pomocy dedykowanych układów sterowania produkcji PWI INWET SA.



www.inwet.eu



Tornum – niezawodny partner w procesie suszenia i przechowywania ziarna

Oferujemy kompleksową obsługę składającą się z:

- opracowania optymalnej koncepcji inwestycji,
- projektu i uzyskania stosownych zezwoleń,
- prac budowlanych,
- sprzedaży i montażu urządzeń,
- opracowania indywidualnego systemu sterowania według potrzeb klienta,
- opracowania dokumentacji niezbędnej do uzyskania pozwolenia na użytkowanie

Budując z Tornum, oszczędzasz czas i pieniądze

TORNUM Polska Sp. z o.o.
ul. Skłęczkowska 16
99-300 Kutno

Tel. 24 254 65 20
www.tornum.com
info@tornum.pl

Od koncepcji – pod klucz

**ZAPRASZAMY
NA AGRO SHOW!**

Stoisko C95



Suszarnie stacjonarne przepływowe

Suszarnie te przeznaczone są do suszenia wszystkich gatunków zbóż, kukurydzy, roślin oleistych i strączkowych, materiału konsumpcyjnego, paszowego i siewnego. Kolumna suszarni wykonana jest z półhartowanego stopu aluminium z magnezem (w modelach mniejszych zastosowania blach ocynkowanych).

Każdy moduł (segment) suszarni zbudowany jest z naprzemiennie ustawionych kaskad (daszków). Precyzyjnie dobrany rozmiar kaskad, sposób ich rozmieszczenia i zbieżność na swojej długości zapewniają równomierną prędkość, ciśnienie i temperaturę w całej suszonej masie. Dzięki kaskadowej budowie suszarni pracuje w mieszanym układzie przepływu ziarna w stosunku do przepływu powietrza suszącego.

Zastosowane wentylatory wyciągowe powodują, że w kolumnie panuje podciśnienie, zasysają one powietrze poprzez podgrzewacze powietrza i kolumnę suszarni. Ssąca praca wentylatorów ogranicza do minimum straty ciepła, ułatwia suszenie poprzez wyciąganie pyłów i drobnych cząstek oraz ułatwia odparowanie wilgoci.

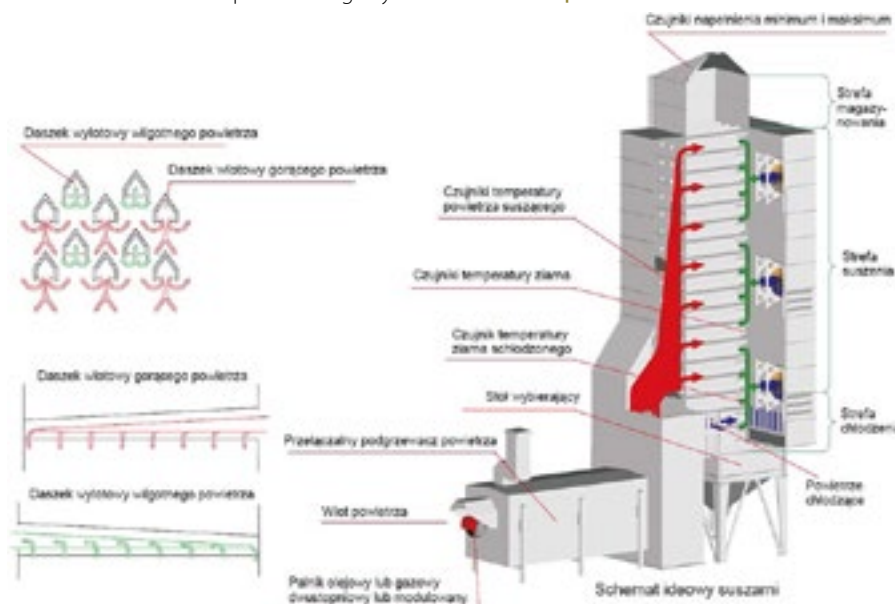
Zalety:

- niskie zużycie energii cieplnej;
- pełna automatyzacja i kontrola procesów suszenia;
- płynna regulacja przepływu ziarna w zależności od wilgotności suszonego materiału;
- system stożkowych kaskad zapewniający równomierny przepływ gorącego powietrza;
- kolumna suszarni odporna na agresywne

środowiska w trakcie procesów suszenia;

- wykonana ze specjalnego stopu aluminium z magnezem;
- modułowa budowa umożliwiająca późniejszą rozbudowę;
- (opcjonalnie) system przeciwpożarowy: kłapa szybkiego opróżniania, czujniki temperatury i przyłącze CO₂.

www.riela.pl



Mieszalnice pasz LMP

Firma Agremo kompletuje mieszalnice pasz wyposażone w urządzenia pozwalające na uzyskanie wydajnościach od 1 do 20 t/h.

Linie mieszania pasz LMP pracują w systemie pełnej automatyki, gwarantując precyzyjne dozowanie i mieszanie żądanych receptur. System sterowania mieszalnic pasz powiązany jest z zestawem komputerowym i sterownikiem PLC wyposażonym w odpowiednie oprogramowanie, co pozwala na dokładną kontrolę procesu. Zastosowanie elektronicznych wag umożliwia precyzyjne ważenie makro- i mikroskładników.



Agremo wyposaża kompletne linie – od punktu przyjęcia surowców (kosz zasypowy), poprzez przygotowanie i magazynowanie surowców (czyszczalnie, suszarnie, silosy), przygotowanie paszy (mieszalnik, śrutownik,

systemy dozowania i natłuszczania) oraz ekspedycję (zbiorniki ekspedycyjne).

Mieszalnice od Agremo pracują zarówno w kraju, jak i za granicą (m.in. na Łotwie, w Rosji i w Kazachstanie). Produkują pasze dla ferm drobiu, trzody chlewnej i bydła. Produkcja realizowana jest na bazie receptur wiernie powtarzanych w procesie sterowania. Śrutowniki i mieszalniki pozwalają na dobór odpowiedniego stopnia rozdrobnienia surowców. Technologia gwarantuje homogenność wyrobu na poziomie 1:100000, co pozwala na uzyskanie optymalnych efektów żywieniowych, a w ślad za tym – finansowych.

www.agremo.pl

Bezkontaktowe, akustyczne sygnalizatory poziomu również dla przemysłu spożywczego

Czujniki Gladiator przeznaczone są do ciągłej pracy w trudnych warunkach zapylenia lub zawilgocenia, w których urządzenia działające na bazie innej technologii nie sprawdzają się lub mogą ulec uszkodzeniu. Wykorzystuje się je do detekcji zatkania zsypu, sygnalizacji poziomu, pozycjonowania pojazdów i maszyn lub wykrywania przeszkód pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem.



Sygnalizatory Gladiator wykorzystują technologię fali akustycznej (15 kHz), której nie należy mylić z technologią ultradźwiękową (powyżej 20 kHz). Silna fala o niskiej częstotliwości znakomicie pokonuje zapylenie oraz wilgoć (brak dyfrakcji na cząstkach), a przy tym sama oczyszcza powierzchnię nadajnika i odbiornika urządzenia.

Zastosowanie:

- przemysł chemiczny i petrochemiczny;
- przemysł spożywczy;
- przemysł papierniczy;
- produkcja i przetwórstwo tworzyw sztucznych;
- energetyka;
- górnictwo i hutnictwo;
- przemysł cukrowniczy;
- cementownie.

www.mercon.pl



Dozowniki celkowe Serafin do sypkich materiałów spożywczych

Dozowniki celkowe, inaczej zawory śluzowe, są używane do transportowania lub dozowania materiałów sypkich pomiędzy dwiema strefami o różnym ciśnieniu statycznym. Przenoszą wszelkie materiały sypkie np. ziarna zbóż, mąkę, kaszę, przyprawy, mleko w proszku, kazeinę, cukier, sól czy pyły filtracyjne. Dozowniki celkowe są najczęściej stosowane w linii technologicznej pakowania, ważenia, dozowania i transportu pneumatycznego czy filtracji suchej. Serafin P.U.H. oferuje aż siedem modeli dozowników, każdy w dwóch wersjach: standardowej oraz według dyrektywy ATEX. Dzięki spełnianiu wymogów bezpieczeństwa dla stref zagrożonych wybuchem dozowniki z certyfikatem ATEX pozwalają na transport materiału bez dekompresji zbiorników

oraz stanowią zaporę dla przenikania skutków eksplozji. Dozowniki Serafin są standardowo wykonane ze stali konstrukcyjnej, opcjonalnie ze stali nierdzewnej. Ich solidna konstrukcja jest odporna na duże obciążenia, a wewnątrz może być wyłożone materiałem trudnościernym. Dzięki napędom współpracującym z falownikami można płynnie regulować wydajność dozowników, która – w zależności od modelu – waha się od 5,34 do 147 m³/h (dla 100%). Opcjonalnie można doposażyć dozowniki w czujnik ruchu oraz inny napęd niż standardowy (NORD). Na życzenie klienta, dla materiałów trudnosypialnych firma Serafin wyposaża dozowniki w system przedmuchiwania sprężonym powietrzem celem dozownika gwarantujący ich całkowite wypróżnienie przy wysypie.

www.serafin.agro.pl

Precyzyjne stacje załadunku i rozładunku worków big-bag



- wyposażone w urządzenia załadunkowe i rozładunkowe
- wykonanie niestandardowe wg. potrzeb klienta
- wersja malowana i nierdzewna
- wykonanie pyłoszczelne

serafin®

TECHNOLOGIA ZBOŻOWO-NASIENNA W JEDNYM MIEJSCU
serafin.agro.pl biuro@serafin.agro.pl +48 12 43 44 106



Wydajność przemysłowa, gwarancja bezpieczeństwa: specjalistyczne rozwiązania WAMGROUP dla rynku rolno-spożywczego

www.wamgroup.pl

W globalnym środowisku, w którym coraz większą rolę odgrywają wydajność, higiena i zrównoważony rozwój, producenci i przetwórcy z branży spożywczej, rolniczej, paszowej i nawozowej poszukują partnerów dostarczających sprzęt, który zapewni niezawodność, zgodność z przepisami i wartość dodaną. Od prawie 60 lat firma WAMGROUP jest punktem odniesienia w dziedzinie technologii transportu i przetwarzania materiałów sypkich, oferując inteligentne, dostosowane do potrzeb konkretnych branż rozwiązania sprzętowe, które odpowiadają potrzebom producentów i przetwórców na całym świecie.

ZAPROJEKTOWANY Z MYŚLĄ O SPECYFICZNYCH WYZWANIACH BRANŻOWYCH

Od delikatnego obchodzenia się z mąką na liniach piekarniczych aż po kontrolowane dodawanie dodatków w produkcji pasz lub transport mieszanek mineralnych w zakładach produkujących nawozy – firma WAMGROUP opracowuje maszyny, które są zarówno precyzyjne, jak i wytrzymałe. Kluczowe znaczenie dla tego podejścia ma dogłębne zrozumienie priorytetów charakterystycznych dla danego rynku: higiena i identyfikowalność w przetwórstwie spożywczym, spójność przepływu w paszach oraz odporność na ścieranie w zastosowaniach związanych z nawozami.

Sprzęt firmy – taki jak podajniki ślimakowe, dozowniki celkowe, przepustnice motylowe, dozowniki „mikro” do dodatków, dna wibracyjne, odpylacze i stacje rozładunku i załadunku big bagów – został zaprojektowany z myślą o modułowości. Umożliwia to szybkie dostosowanie do szerokiej gamy układów procesowych, właściwości materiałów i norm regulacyjnych, szczególnie w sektorach, w których integralność produktu i wydajność zakładu idą w parze.

ŁATWOŚĆ CZYSZCZENIA, ZGODNOŚĆ Z PRZEPISAMI I CIĄGŁY PRZEPŁYW

W branżach, w których zanieczyszczenia lub przestoje mogą mieć poważny wpływ na działalność, rozwiązania inżynierskie firmy WAMGROUP mają istotne znaczenie. Elementy ze stali nierdzewnej, higieniczna konstrukcja i łatwo dostępne opcje konserwacyjne są standardem w liniach urządzeń przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Cechy te pozwalają użytkownikom spełniać wymagania surowych przepisów dotyczących bezpieczeństwa żywności i jednocześnie skracają czas czyszczenia i minimalizują przerwy w pracy.



W produkcji pasz dla zwierząt i nawozów przepływ materiałów może być nieprzewidywalny i powodować zwiększone zużycie. Firma WAMGROUP rozwiązuje ten problem, oferując specjalnie zaprojektowane przenośniki ślimakowe, podajniki i systemy nawilżania pyłów, które zapewniają wysoką odporność na zużycie, niskie wymagania konserwacyjne i stałą wydajność – nawet w trudnych warunkach.

CZYSTE POWIETRZE, BEZPIECZNIEJSZE PROCESY: ODPYLACZE W CENTRUM UWAGI

W zakładach produkujących żywność i paszę pył unoszący się w powietrzu stanowi nie tylko problem porządkowy – jest to potencjalne zagrożenie dla jakości produktów, bezpieczeństwa operatorów i zgodności

z przepisami BHP. Odpylacze WAMGROUP przeznaczone do zastosowań w przemyśle spożywczym i paszowym zostały specjalnie zaprojektowane, aby sprostać tym wyzwaniom.

Wyposażone w wysokowydajne elementy filtrujące i zaprojektowane zgodnie z dyrektywami ATEX, w miejscach, gdzie jest to wymagane, systemy te zapewniają bezpieczną jakość powietrza, jednocześnie zapobiegając zanieczyszczeniom krzyżowym. Kompaktowe wymiary, modułowa konstrukcja i opcje ze stali nierdzewnej sprawiają, że idealnie nadają się one do integracji w środowiskach higienicznych – od zastosowań dotyczących młynów do mielenia mąki aż po te związane granulatorami paszowymi.

– *Kontrola zapylenia to nie tylko kwestia zgodności z przepisami BHP – chodzi o ochronę produktu, ludzi i zakładu* – wyjaśnia kierownik ds. produktów w dziale filtrów WAM AIR. – *Nasze odpylacze przeznaczone do stosowania w przemyśle spożywczym i paszowym zostały zaprojektowane z myślą o łatwej konserwacji, szybkiej wymianie wkładów filtracyjnych i maksymalnej wydajności filtracji, dzięki czemu cząsteczki unoszące się w powietrzu nigdy nie zagrażają integralności procesu* – dodaje.





Utrzymując czystość i bezpieczeństwo obszarów produkcyjnych, te odpylacze bezpośrednio przyczyniają się do poprawy jakości produktów, skrócenia przestojów i zwiększenia ogólnej efektywności sprzętu (OEE) – kluczowych wskaźników dla konkurencyjnych operacji o dużej wydajności.

KLUCZOWA ROLA STACJI DO ROZŁADUNKU I ZAŁADUNKU BIG BAGÓW

Istotnym elementem procesu produkcji żywności i przetwórstwa rolnego jest bezpieczne i wydajne rozładowywanie składników luzem. Stacje rozładunku i załadunku big bagów firmy WAMGROUP – w szczególności model SBB-HFF (o wysokim przepływie dla proszków o słabej płynności) oraz SBB-ADS (z systemem przeciwpylowym) – stanowią dla producentów optymalne rozwiązanie do obsługi worków zbiorczych.

Urządzenia te zostały zaprojektowane z myślą o dużych prędkościach przepływu, minimalnej ilości pozostałości produktu i bezpiecznej eksploatacji. Są one szczególnie skuteczne w przypadku zintegrowania z automatycznymi liniami podającymi, umożliwiając czysty i kontrolowany transfer materiałów z worków zbiorczych do urządzeń końcowych. Wraz z rosnącym zapo-

trzebowaniem na identyfikowalność i zapobieganie zanieczyszczeniom, zwłaszcza w zastosowaniach związanych z żywnością i paszami, urządzenia te odgrywają istotną rolę w utrzymaniu integralności procesu i bezpieczeństwa operatora.

SEPCOM®: ROZWIĄZANIE WYKORZYSTANIA ODPADÓW ORGANICZNYCH DO PONOWNEGO UŻYCIA W GOSPODARSTWIE ROLNYM

Równolegle z tradycyjnym sprzętem firma WAMGROUP jest pionierem innowacji w dziedzinie utylizacji odpadów organicznych dzięki swojej serii urządzeń SEPCOM®. Te kompaktowe separatory oddzielające ciała stałe od cieczy są przeznaczone do przetwarzania odchodów zwierzęcych, pozostałości po fermentacji i odpadów z przetwórstwa spożywczego, przekształcając odpady organiczne w zasoby, które można łatwo zagospodarować w formie ściółki.

Dzięki oddzielaniu frakcji stałych od płynnych urządzenia SEPCOM® wspomagają zarządzanie składnikami odżywczymi, zmniejszając objętość transportowaną i przechowywaną oraz umożliwiają dalsze wykorzystanie, np. do kompostowania, nawożenia lub produkcji energii. Technologia prasy ślimakowej stosowana w systemie zapewnia spójną separację nawet w przypadku materiałów włóknistych lub o zmiennej zawartości, co czyni ją niezawodnym wyborem dla gospodarstw rolnych, spółdzielni i zakładów rolno-przemysłowych dążących do zmniejszenia swojego wpływu na środowisko.

OD HALI PRODUKCYJNEJ PO WPŁYW NA RYNEK

To, co wyróżnia WAMGROUP, to nie tylko szeroki zakres wiedzy technicznej, ale także



zaangażowanie w osiąganie wyników przez klientów. Dzięki globalnej sieci oddziałów firma oferuje bliskość i szybkość reakcji – od wyboru sprzętu i projektowania procesów aż po wsparcie po instalacji.

– *Na naszych rynkach docelowych skupiamy się nie tylko na wydajności mechanicznej, ale także na higienie, zgodności z przepisami i całkowitym koszcie posiadania* – mówi kierownik ds. sprzedaży WAMGROUP w dziale zastosowań rolniczych. – *Projektujemy urządzenia z myślą o celach produkcyjnych klienta* – podkreśla.

STRATEGICZNY PARTNER DLA INTELIGENTNIEJSZEJ PRZYSZŁOŚCI

W czasach, gdy bezpieczeństwo żywności, zrównoważony rozwój środowiska i wydajność produkcji są kluczowymi czynnikami przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, specjalistyczne rozwiązania WAMGROUP pozwalają klientom utrzymać przewagę konkurencyjną. Niezależnie od tego, czy chodzi o transport mąki, karmienie zwierząt, produkcję nawozów, kontrolę zapylenia, czy waloryzację odpadów za pomocą SEPCOM®, firma nieustannie dostarcza wydajne urządzenia, dzięki czemu klienci mogą skupić się na tym, co najważniejsze: jakości, wydajności i rozwoju.



WBH Mieszalniki porcjowe jednowałowe

- Wysoka jakość mieszanek w możliwie najkrótszym czasie
- Krótki czas mieszania i doskonała powtarzalność procesu
- Głęboka wiedza i doświadczenie w zakresie techniki mieszania



ROCZNA PRENUMERATA POWDER&BULK

Cena prenumeraty rocznej, 8 wydań
(7 numerowanych i katalog na Targi SyMas)
– koszt **100 złotych** (+8% VAT)

Prenumeratę można zamówić poprzez:
wypełnienie poniższego formularza
i przesłanie go na adres:
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 100 zł netto

PRENUMERATĘ CHCĘ ROZPOCZĄĆ OD NASTĘPNEGO NUMERU
(7/2025)

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)

O 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:

XIII KONFERENCJA

DNI. BETONU 2025

Zapraszamy na XIII edycję konferencji
13-15 października 2025,
Hotel Gołębiowski w Wiśle

dnibetonu.com



PARTNERZY



SPONSORZY



PATRONAT MEDIALNY



HÄGGLUNDS FUSION

NAPĘD O MAKSYMALNEJ MOCY W KOMPAKTOWYM WYDANIU



Hägglunds Fusion to kompaktowy napęd montowany bezpośrednio na maszynie, który oszczędza miejsce i upraszcza instalację. Zintegrowana konstrukcja oznacza mniej przewodów, niższe koszty i mniejsze ryzyko przecieków. Bezpośredni napęd bez przekładni zapewnia wysoką niezawodność, sprawność i precyzyjne sterowanie momentem, nawet w trudnych warunkach. Modułarna budowa ułatwia konserwację, a inteligentne monitorowanie wspiera diagnostykę. Mniejsze zużycie oleju to niższe koszty i korzyści dla środowiska.



**Dowiedz się więcej -
zeskanuj kod QR**

Hägglunds jest marką firmy Bosch Rexroth
www.hagglunds.pl

HÄGGLUNDS 