

**TEMAT
NUMERU:
TRANSPORT
I LOGISTYKA
strony 9-49**

**Rodzaje przenośników
i ich diagnostyka – s. 26**

**Modelowanie odcinka przejściowego
przenośnika taśmowego – s. 9**

Przemysłowe systemy ochrony powietrza



+1000
przemysłowych
realizacji

GENERALNE WYKONAWSTWO

- ▼ INSTALACJE ODPYLANIA
- ▼ INSTALACJE TRANSPORTU PYŁU
- ▼ FILTRY WORKOWE I KARTRIDŻOWE
- ▼ URZĄDZENIA I INSTALACJE ATEX



instalfilter.pl

INSTAL-FILTER S.A. | Kościan

bart-vent.pl

BART Sp. z o.o. | Sosnowiec, Warszawa, Wrocław, Gdańsk

Razem dla czystego jutra **GRUPA BTIS**

g r u p a B T I S . p l

*Przed nami czas
Świąt Bożego Narodzenia
i Nowego Roku.*

*Niech będzie on wypełniony
spokojem i niesie ze sobą
odpoczynek w radosnej atmosferze.*

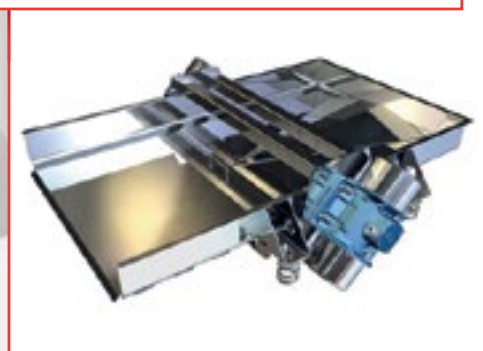
*Dziękując za dotychczasową
owocną współpracę,
życzymy Państwu siły i energii
do realizacji nowych pomysłów
oraz wielu sukcesów
i zadowolenia z podjętych
wyzwań na 2026 rok!*

Zespół redakcyjny
POWDER & BULK



powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

PODAJNIKI I PRZESIEWACZE WIBRACYJNE



INWET
ROK ZAŁ. 1989

Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna

Nasza oferta obejmuje również:

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

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



6

Firma BART Sp. z o.o., jako generalny wykonawca, zrealizowała kompleksową inwestycję polegającą na budowie nowoczesnego budynku laboratorium jakości dla klienta z branży spożywczej i zbożowej – ADM Sp. z o.o. w Szamotułach. W artykule prezentujemy zakres wykonanych prac oraz zastosowane rozwiązania.



9

Opracowano uniwersalny model teoretyczny taśmy na odcinku przejściowym przenośnika nieckowego, gdzie w przypadku taśm z linkami stalowymi taśma podzielona jest na linki i warstwy gumy, a w przypadku taśm z rdzeniem tekstylnym na wąskie pasma. Przedstawiono stan wymuszeń geometrycznych taśmy na odcinku przejściowym oraz przykładową analizę obciążeń taśmy. Analizowano wpływ rodzaju taśmy na nierównomierność obciążeń oraz wpływ długości odcinka przejściowego oraz wpływ wysokości wyniesienia płaszcza bębna ponad krążnik środkowy niecki na nierównomierność obciążeń taśmy.



20

W ofercie firmy Proorganika Sp. z o.o. znajdują się różne urządzenia do transportu pneumatycznego produktów sypkich. W artykule zostały one pokrótce zaprezentowane.



34

W instalacjach do transportu materiałów sypkich – w cementowniach, mieszalnicach pasz, zakładach chemicznych czy spożywczych – awaria taśmy przenośnikowej bardzo szybko zatrzymuje całą linię. Przenośniki pracują często 24/7, w zapyleniu, z materiałami ściernymi, nierzadko w strefach zagrożonych wybuchem (ATEX). Dlatego sposób doboru, montażu i serwisu taśm ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo i koszty produkcji. W materiale prezentujemy rozwiązania firmy ENITRA Sp. z o.o.

SPIS TREŚCI

WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI

5

TECHNIKA I TECHNOLOGIA

Budowa nowoczesnego budynku laboratorium kontroli jakości dla klienta z branży spożywczej i zbożowej

6

Specjalny dodatek tematyczny

TRANSPORT I LOGISTKA

Modelowanie odcinka przejściowego przenośnika taśmowego

9

System DINO do załadunku cystern z oferty firmy OZB

14

Rękawy załadunkowe, urządzenia czyszczące, sortowniki optyczne

16

Rozmowa z Mateuszem Olejniczakim, dyrektorem na Polskę i Europę Centralną w firmie Cimbria Polska

Nowoczesne systemy transportowe w liniach technologicznych

18

Podajniki, zasilacze, złączki, system rurowy i cyklony w transporcie pneumatycznym

20

Precyzyjny pomiar przepływu masy materiałów sypkich

24

Rodzaje przenośników i ich diagnostyka

26

Serwis taśm przenośnikowych w instalacjach do materiałów sypkich – najważniejsze praktyki zespołu Enitry

34

Rozwiązania transportowe dla branży (przegląd rynku)

36–45

Wydajny transport produktów dzięki компактowemu spiralnemu systemowi transportowemu

46

Efektywny transport

48

ROZMAITOŚCI

Formularz prenumeraty

44

Plan wydawniczy 2026

51

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.: 510 690 740
e-mail: d.chudzik@powderandbulk.com.pl
Redaktor:
Adam Krzyżowski tel.: 510 690 740
e-mail: a.krzyzowski@powderandbulk.com.pl

Dział sprzedaży reklam:

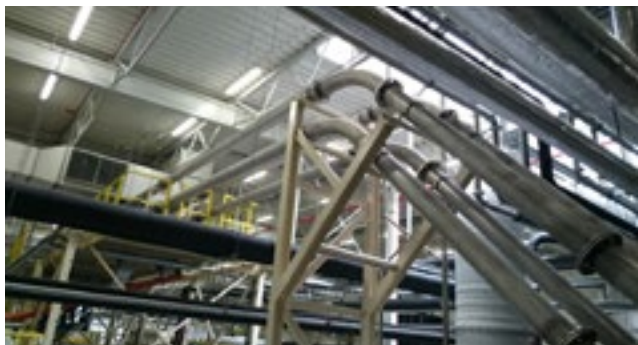
Kierownik: **Adam Krzyżowski** tel.: 510 690 740
e-mail: a.krzyzowski@powderandbulk.com.pl
Prenumerata:
tel.: 510 485 880
e-mail: prenumerata@powderandbulk.com.pl
Wydawca:
Śląska Agencja Reklamowo-Dziennikarska

Zdjęcie na okładce:

BOSCH REXROTH Sp. z o.o.

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.

Synergia Ovibry i Hapmana – strategiczny krok w rozwoju KMC Global Europe



Jak informuje prezes zarządu firmy KMC Global Europe Tomasz Filip, ostatnie miesiące przyniosły firmie nie tylko wyjątkowe wyzwania, ale przede wszystkim imponujące efekty współpracy między jej kluczowymi brandami – Ovibrą i Hapmanem. To połączenie kompetencji, doświadczeń i technologii otwiera przed firmą nowe możliwości, które już dziś przekładają się na konkretne realizacje dla klientów w całej Europie.

Najlepszym przykładem tej synergii jest niedawno ukończona zaawansowana linia transportowo-przerobcza, zaprojektowana do pracy z jednym z najbardziej wymagających materiałów, jakim bez wątpienia jest sól glauberska. Celem firmy KMC Global Europe było stworzenie systemu, który będzie nie tylko efektywny, ale przede wszystkim odporny na agresywne właściwości surowca oraz niestanne obciążenia procesowe.

Linia składa się z trzech głównych komponentów, które doskonale uzupełniają się funkcjonalnie:

- przenośników rurowo-łańcuchowych Hapman, odpowiadających za szczelny, precyzyjny i bezpyłowy transport materiału;
- przesiewaczy wibracyjnych Ovibra, gwarantujących wysoką dokładność separacji, trwałość i niezawodność nawet przy trudnych warunkach pracy;
- dwudrogowych przenośników wibracyjnych, umożliwiających płynne kierowanie materiału na różne etapy procesu.

Wszystkie konstrukcje zostały wykonane w całości ze stali nierdzewnej, co zapewnia im trwałość oraz odporność na korozję, która przy soli glauberskiej stanowi szczególne wyzwanie. Każdy element został przemyślany tak, aby minimalizować ryzyko przestojów, uproszczyć procesy czyszczenia oraz zwiększyć ogólną żywotność maszyn. To właśnie takie realizacje potwierdzają, że połączenie globalnego know-how Hapmana z wieloletnią praktyką i precyzją wykonania Ovibry pozwala tworzyć technologie, które wyprzedzają oczekiwania nawet najbardziej wymagających odbiorców.

Co ważne, ta instalacja jest dopiero początkiem większego planu rozwoju. W nadchodzącym roku firma KMC Global Europe będzie się przygotowywała do wykonania kolejnych linii o podobnym, a nawet większym stopniu złożoności. Zainteresowanie klientów



z wielu branż rośnie, a firma jest gotowa odpowiedzieć na te potrzeby, oferując rozwiązania kompletne, zintegrowane i dopracowane w najdrobniejszym szczególe.

Dla firmy KMC Global Europe to moment strategiczny. Z Opola – miasta, w którym firma rozwija swoje centrum kompetencyjne – płynie dziś technologia, która trafia do zakładów przemysłowych w wielu krajach Europy.

– Jako prezes mogę z dumą powiedzieć, że nasz zespół buduje fundamenty pod dynamiczny rozwój w kolejnych latach. Połączenie sił Ovibry i Hapmana to nie tylko wspólny projekt – to kierunek, który konsekwentnie wzmacnia naszą pozycję na rynku i otwiera drzwi do nowych, ambitnych przedsięwzięć. Przed nami intensywny rok pełen nowych wdrożeń, a doświadczenia zdobyte przy pracy z solą glauberską stanowią dla nas solidny fundament do dalszej ekspansji. Jestem przekonany, że to dopiero początek tego, co wspólnie możemy osiągnąć – mówi Tomasz Filip.



www.kmceurope.eu

www.hapman.com

www.ovibra.eu

ENDECO

CARDOX
INTERNATIONAL LTD

SYSTEM CARDOX

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



Szczegółowych informacji udziela
wyłącznie 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

Budowa nowoczesnego budynku laboratorium kontroli jakości dla klienta z branży spożywczej i zbożowej

www.bart-vent.pl

Firma BART Sp. z o.o., jako generalny wykonawca, zrealizowała kompleksową inwestycję polegającą na budowie nowoczesnego budynku laboratorium jakości dla klienta z branży spożywczej i zbożowej – ADM Sp. z o.o. w Szamotułach.



Budowa laboratorium kontroli jakości dla ADM Sp. z o.o. była kompleksową inwestycją zrealizowaną przez firmę BART Sp. z o.o. jako generalnego wykonawcę.

Celem projektu było stworzenie nowoczesnego obiektu laboratoryjnego dla klienta z branży spożywczej i zbożowej, który spełnia najwyższe standardy technologiczne i jakościowe.

Założeniem inwestycji było zapewnienie pełnej funkcjonalności budynku, obejmującej pomieszczenia laboratoryjne, biurowe, socjalne oraz techniczne, z uwzględnieniem zaawansowanych instalacji wspierających pracę zespołu kontroli jakości.

W ramach realizacji zaprojektowano i wykonano m.in. zasilanie obiektu w energię elektryczną oraz instalację wodno-kanalizacyjną, konstrukcję stalową pod montaż ścian z płyt warstwowych, ściany zewnętrzne i działowe w technologii suchej zabudowy, a także instalacje elektryczne, LAN, SSP, oświetlenie podstawowe i awaryjne.

Zastosowano system detekcji gazów zintegrowany z wentylacją awaryjną, pełną wentylację i klimatyzację wszystkich pomieszczeń, w tym dygestoriów i odciąg

ów miejscowych nad stanowiskami pracy.

Wdrożono wentylację awaryjną dla laboratoriów i magazynu chemicznego, instalację gazów technicznych (wodór i azot), ogrzewanie za pomocą pomp ciepła współpracujące z wentylacją i ogrzewa-

niem podłogowym, instalację fotowoltaiczną, serwerownię oraz system zarządzania budynkiem (BMS).

Wyzwania, jakie towarzyszyły realizacji, obejmowały integrację wielu zaawansowanych systemów w jednym obiekcie, zapewnienie bezpieczeństwa pracy z substancjami chemicznymi i gazami technicznymi, a także koordynację prac instalacyjnych w środowisku o wysokich wymaganiach technologicznych.

Dzięki zastosowanym rozwiązaniom klient zyskał nowoczesne, bezpieczne i energooszczędne środowisko pracy, które zwiększa efektywność procesów laboratoryjnych, redukuje koszty eksploatacyjne i zapewnia pełną kontrolę nad funkcjonowaniem obiektu.

Specjaliści z Bart Sp. z o.o. zaprojektowali i wykonali budynek i poszczególne pomieszczenia laboratoryjne, biurowe i socjalne oraz wszelkie towarzyszące instalacje zgodnie z potrzebami i sztuką budowlaną.

Cały budynek o kubaturze 1530m³ jest obsługiwany przez dwie centrale nawiewno-wywiewne. Pierwsza obsługuje laboratoria i magazyn chemiczny o sumarycznej



wydajności 10 820 m³/h. Druga, o wydajności 580 m³/h, zabezpiecza komfort pomieszczeń administracyjnych (np. biura, korytarze, serwerownia).

Strefa administracyjna, przy standardowym poziomie wentylacji komfortu ma niską krotność wymian powietrza (3–6). Z kolei strefa laboratorium (410 m³ kubatury) i magazynu chemicznego (151 m³) ma bardzo wysoką wydajność – nawiew daje krotność wymian 20,8 przy maksymalnym wywiewie i 8,5 przy minimalnym. Te wysokie parametry są typowe dla pomieszczeń *Cleanroom*, gdzie wymagana jest intensywna wymiana powietrza.

W laboratoriach i serwerowniach zastosowano ramiona odciągowe marki FUMEX, której BART Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem w Polsce.

Ramiona FUMEX ME ATEX stosowane są do odciągania powietrza zawierającego zanieczyszczenia pyłowe i gazowe potencjalnie wybuchowe wszędzie tam, gdzie środowisko pracy zostało sklasyfikowane jako strefa potencjalnego zagrożenia wybuchowego wg różnych klas, zgodnie z dyrektywą ATEX.



Znajdują zastosowanie w laboratoriach specjalistycznych, w przemyśle petrochemicznym i chemicznym, dystrybucji gazu oraz

przemysle farmaceutycznym i produkcji farb.

Więcej informacji: BART Sp. z o.o. | Grupa BTIS – www.bart-vent.pl, www.grupabtis.pl. ■

DODATKOWE INFORMACJE:

- Na każdym etapie realizacji inwestycji BART Sp. z o.o. zapewnił pełne zarządzanie projektem, obejmujące koordynację wszystkich branż, nadzór techniczny oraz bezpieczeństwo pracy na terenie budowy. Zespół BART Sp. z o.o. pełnił rolę centralnego punktu kontaktu dla inwestora, prowadząc projekt w sposób transparentny i uporządkowany.
- Dzięki obecności doświadczonego zespołu (kierownika projektu, inżyniera, BHP i kierownika budowy) inwestor miał zapewnioną stałą kontrolę nad przebiegiem prac, bez konieczności angażowania własnych zasobów ludzkich. Regularne narady koordynacyjne na miejscu inwestycji pozwalały na bieżące omawianie postępu robót i podejmowanie decyzji technicznych z udziałem inwestora.
- Każda z firm wykonawczych została objęta systemem nadzoru i raportowania – przed rozpoczęciem oraz po zakończeniu prac każda ekipa była rejestrowana na tablicy koordynacyjnej projektu. Etapy robót były odbierane i omawiane wspólnie z dostawcami oraz podwykonawcami, co gwarantowało pełną przejrzystość, bezpieczeństwo i utrzymanie wysokiej jakości realizacji.
- BART Sp. z o.o. odpowiadał również za pełne przygotowanie i koordynację odbiorów inwestycji przez wszystkie wymagane instytucje – w tym Państwową Straż Pożarną, Sanepid oraz Powiatowy Nadzór Budowlany. Zespół projektowy opracował i dostarczył kompletną dokumentację odbiorową, operaty i protokoły, co pozwoliło na sprawne przeprowadzenie całego procesu formalnego bez przestojów.
- Projekt prowadzony był zgodnie z harmonogramem ustalonym z inwestorem i systemem raportowania – BART Sp. z o.o. przygotowywał tygodniowe podsumowania z postępu robót oraz miesięczne raporty kosztowe, opisowe i prezentacyjne. Pozwoliło to na pełną kontrolę nad budżetem, terminami i jakością wykonania przy jednoczesnym ograniczeniu zaangażowania po stronie inwestora.
- W ostatnim etapie inwestycji zespół BART Sp. z o.o. przeprowadził również przeniesienie całego działającego laboratorium z istniejącej lokalizacji do nowego obiektu – proces ten został zrealizowany bez przerwy w funkcjonowaniu zakładu ani działalności laboratoryjnej, z zachowaniem pełnej ciągłości operacyjnej i bezpieczeństwa pracy.

Takie podejście sprawia, że oferta BART Sp. z o.o. stanowi idealne rozwiązanie dla firm poszukujących kompleksowej obsługi inwestycji – od koncepcji, po odbiór końcowy – z zachowaniem przejrzystości, bezpieczeństwa i najwyższych standardów realizacji.



**OSŁONY STALOWE
NAJWYŻSZEJ JAKOŚCI**

PPHU TECHMONT

- Niezawodna Ochrona Twojego Przenośnika.

OSŁONY PEŁNE – KOMPLEKSOWA OCHRONA W KAŻDYCH WARUNKACH

Nasze osłony pełne, wykonane z wysokogatunkowej blachy stalowej (ocynkowanej, alucynkowej lub nierdzewnej), zapewniają 100% zabezpieczenie przenośnika taśmowego na całej jego długości. Modułowa konstrukcja pozwala na łatwy i szybki montaż, a także dopasowanie do każdej, nawet niestandardowej szerokości taśmy i konstrukcji przenośnika.

OPIS I ZASTOSOWANIE:

ZALETY:

- **Ochrona przed warunkami atmosferycznymi:** Zabezpieczają transportowany materiał i elementy przenośnika (taśmę, krążniki) przed deszczem, śniegiem i wiatrem.
- **Bezpieczeństwo pracy (BHP):** Chronią pracowników przed dostępem do ruchomych części przenośnika, minimalizując ryzyko wypadków.
- **Ograniczenie pylenia:** Hermetyzacja trasy przenośnika znacząco redukuje emisję pyłów do atmosfery, chroniąc środowisko i zdrowie pracowników.
- **Długa żywotność:** Solidna konstrukcja i zabezpieczenie antykorozyjne gwarantują wieloletnią, bezobsługową eksploatację.

OSŁONY Z KLAPĄ INSPEKCYJNĄ – PEŁNA KONTROLA BEZ DEMONTAŻU

Oferujemy również osłony wyposażone w praktyczne klapy i wizjery inspekcyjne. To idealne rozwiązanie w miejscach, które wymagają regularnej kontroli stanu taśmy, krążników czy innych elementów przenośnika oraz wglądu do transportowanego materiału. Dostęp do wnętrza osłony jest możliwy bez konieczności demontażu całego segmentu.

OPIS I ZASTOSOWANIE:

ZALETY:

- **Łatwy dostęp serwisowy:** Umożliwiają szybką inspekcję i konserwację bez przerywania pracy na długi czas.
- **Zachowanie pełnej funkcjonalności:** Łączą zalety osłony pełnej (ochrona materiału, BHP, ograniczenie pylenia) z łatwością obsługi.
- **Indywidualne dopasowanie:** Lokalizacja i liczba klapy inspekcyjnej są dostosowywane do indywidualnych potrzeb klienta.
- **Wszechstronność:** Dostępne we wszystkich wariantach materiałowych i rozmiarach, tak jak osłony standardowe.



Modelowanie odcinka przejściowego przenośnika taśmowego

Dariusz Woźniak
Monika Hardygóra

Opracowano uniwersalny model teoretyczny taśmy na odcinku przejściowym przenośnika nieckowego, gdzie w przypadku taśm z linkami stalowymi taśma podzielona jest na linki i warstwy gumy, a w przypadku taśmy z rdzeniem tekstylnym na wąskie pasma. Przedstawiono stan wymuszeń geometrycznych taśmy na odcinku przejściowym oraz przykładową analizę obciążeń taśmy. Analizowano wpływ rodzaju taśmy na nierównomierność obciążeń. Wymiana taśmy na taśmę o innych właściwościach sprężystych może nawet kilkukrotnie zwiększyć nierównomierność jej obciążeń na odcinku przejściowym. Analizowano wpływ długości odcinka przejściowego oraz wpływ wysokości wyniesienia płaszcza bębna ponad krążnik środkowy niecki na nierównomierność obciążeń taśmy.

Taśma przenośnikowa jest elementem, który decyduje o efektywnej i niezawodnej pracy przenośnika i istotnie wpływa na koszty transportu [1]. Podstawowym parametrem decydującym o doborze taśmy do realizacji konkretnego zadania transportowego z wykorzystaniem przenośnika taśmowego jest jej wytrzymałość na rozciąganie. Ma ona zapewnić, że panujący podczas pracy przenośnika poziom sił w taśmie nie doprowadzi do jej zerwania, czyli zdarzenia niebezpiecznego dla ludzi i poważnego w skutkach dla przenośnika.

Taśma pracuje na przenośniku w zamkniętej pętli. Najbardziej newralgicznym miejscem na trasie przenośnika jest odcinek przejściowy, gdzie taśma zmienia swoje ułożenie z kształtu niecki na kształt płaski na bębnie. Dochodzi wówczas do zróżnicowania stanu naprężeń po szerokości taśmy. Skrajne elementy nośne rdzenia przejmują dodatkowe obciążenia rozciągające przy jednoczesnym spadku obciążeń w strefie środkowej taśmy. Należy wówczas tak dobrać geometrię odcinka przejściowego, aby ograniczyć nierównomierność obciążeń i nie dopuścić do „kaskadowego” zrywania się poszczególnych nici osnowy rdzenia taśmy oraz nie dochodziło do utraty stateczności taśmy na wskutek zbyt niskich sił w jej części środkowej. Szczególnie istotny będzie odcinek przejściowy przenośnika, w którym występuje najwyższy poziom sił w taśmie, najczęściej jest to odcinek przejścia z kształtu niecki do płaskiego w punkcie nabiegania taśmy na bęben napędowy.

Przy realizacji konkretnego zadania transportowego poziom sił w taśmie oraz moc napędu wyznacza się po obliczeniu oporów ruchu przenośnika i minimalnej siły napinającej, zapewniającej sprzężenie cierne między bębniem napędowym a taśmą.

Köken i in. dokonali przeglądu i porównania wiodących metod obliczeniowych przenośników taśmowych [2]. Według istniejących metod obliczeniowych należy tak dobrać długość odcinka przejściowego, aby ograniczyć nierównomierność obciążeń taśmy i nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych sił jednostkowych w taśmie.

Metoda CEMA [3] określa minimalną długość odcinka przejściowego w zależności od parametrów geometrycznych tego odcinka z rozróżnieniem tylko dwóch grup taśm: z linkami stalowymi i taśm z rdzeniem tekstylnym. Należy jednak zauważyć, że taśmy z rdzeniem tekstylnym mogą istotnie różnić się pod względem właściwości sprężystych i dawać różne odpowiedzi na wymuszenia geometrii odcinka przejściowego. Podobne podejście do wyznaczania długości odcinka przejściowego proponuje metoda Fenner

Dunlop [4]. Z kolei metoda DIN [5] oblicza długość odcinka przejściowego na podstawie uproszczonych zależności, ale z uwzględnieniem modułu sprężystości wzdłużnej taśmy.

Dokładne wyznaczenie stanu naprężeń w taśmie na odcinku przejściowym wymaga modelu uwzględniającego, poza modu-

łem sprężystości wzdłużnej taśmy, również oddziaływanie między sąsiednimi linkami lub pasmami taśmy. Oehmen oraz Hager i Tappener [6, 7] zajmowali się wyznaczeniem stanu odkształceń taśmy na odcinku przejściowym. Schmandra w [8] przedstawił ogólny model teoretyczny taśmy z linkami stalowymi uwzględniający oddziaływanie sąsiednich linek. Znane są również zastosowania metody elementów skończonych do modelowania taśmy na odcinku przejściowym [9–11]. Fedorko i in. analizowali wpływ modułu sprężystości w kierunku wzdłużnym i w kierunku poprzecznym taśmy na nierównomierność obciążeń z wykorzystaniem metody elementów skończonych [11].

W niniejszej pracy opracowano uniwersalny model teoretyczny taśmy na odcinku przejściowym przenośnika taśmowego, gdzie w przypadku taśm z linkami stalowymi taśma podzielona jest na linki i warstwy gumy, a w przypadku taśmy z rdzeniem tekstylnym na

FLEXCO
elevate[®]
BELT CONVEYOR INTELLIGENCE

**TRANSFORM OPERATION.
ELEVATE PRODUCTIVITY!**

**FLEXCO ELEVATE[®]
Smart Belt Cleaner**

Increased safety thanks to precise localisation of the reported problem.

Maximum added value through perfectly timed wear notification and abnormal events.

Easy installation and maintenance with all Flexco cleaners.



www.flexco.com

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

FLEXCO

wąskie pasma. Przeprowadzono analizę, jak zmieni się nierównomierność obciążeń taśmy na odcinku przejściowym przenośnika przy zastosowaniu taśm o różnych rdzeniach. Wykonano również analizy wpływu geometrii odcinka przejściowego na nierównomierność obciążeń taśmy.

MODEL TEORETYCZNY TAŚMY NA ODCINKU PRZEJŚCIOWYM

Założenia wstępne modelu

1. Taśma rozpatrywana jest jako wielopasmowe płaskie ciągnio, globalnie przenoszące jedynie obciążenia wzdłużne. W przypadku taśmy z linkami stalowymi pasmo stanowi linka stalowa z otaczającą ją gumą, w przypadku taśm z rdzeniem tekstylnym pasmem jest pewna liczba nici osnowy.
2. Pasma modelowane są jako elementy liniowo-sprężyste.
3. Guma łącząca sąsiednie linki oraz nici wątki odpowiadają za wzajemne oddziaływanie sąsiednich pasm, które modelowane jest poprzez zastępczy moduł odkształcenia postaciowego.
4. Sztywność rozciągania zastosowanych pasm oraz zastępczy moduł odkształcenia postaciowego między pasmami wyznacza się w oparciu o badania laboratoryjne.
5. Rozpatrywany jest odcinek taśmy o długości $L_e + K$, gdzie L_e to długość odcinka przejściowego, a K długość odcinka wpływu na którym dochodzi do wyrównania naprężeń.
6. Taśma rozciągana jest stałą siłą F_N .
7. Na długości odcinka przejściowego L_e nie ma żadnych oddziaływań zewnętrznych (tzn. brak oporów ruchu, pomijalny jest wpływ pola grawitacji ziemskiej), co oznacza, że w każdym przekroju poprzecznym suma sił w pasmach równa jest sile rozciągającej F_N . Pomija się również oddziaływanie bębna.
8. Guma pomiędzy linkami nie odkształca się w kierunku poprzecznym, w związku z tym odległości pomiędzy osiami linek (podziałka) nie ulegają zmianie. Założenie to pozwala na rozwiązanie zadania jako układu płaskiego.
9. Rozpatrywana jest połowa taśmy od brzegu do środkowej osi symetrii taśmy (założenie symetryczności układu).

Wymuszenia geometryczne na odcinku przejściowym

Punktem wyjścia tak sformułowanego modelu jest wyznaczenie wydłużeń poszczególnych pasm. Wynikają one z drogi jaką musi pokonać każde pasmo przy przejściu taśmy z przekroju o kształcie niecki do przekroju płaskiego na bębnie. Rozpatrywane będą drogi linek stalowych lub drogi osi

wzdłużnych analizowanych pasm. Do analitycznego opisu zagadnienia przyjęto układ współrzędnych jak na RYS. 3.

Długość każdej linki Δl (osi wzdłużnej pasma) wyznacza się jako odległość euklidesową między położeniem linki na początku układu współrzędnych ($x = 0$) a położeniem linki na końcu odcinka przejściowego ($x = L_e$).

$$\Delta l = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2} \quad (1)$$

Wydłużenie linki Δu na odcinku przejściowym wynosi:

$$\Delta u = \Delta l - L_e \quad (2)$$

Na początku odcinka przejściowego przekrój taśmy ma kształt niecki, a współrzędna $x = 0$. Położenia poszczególnych linek można opisać zależnościami:

• dla $z \leq \frac{1}{2} l_m$

$$z_i = i \cdot t \quad (3)$$

$$y_i = 0 \quad (4)$$

• dla $z > \frac{1}{2} l_m$

$$z_i = \frac{1}{2} l_m + (i - \frac{1}{2}) l_m \cos \alpha \quad (5)$$

$$y_i = (z_i - \frac{1}{2} l_m) \tan \alpha \quad (5)$$

gdzie:

i – numer linki $i = 1 \div n$,

n – liczba linek na połowie szerokości taśmy,
 l_m – długość środkowej części niecki taśmy,
 t – podziałka linek (szerokość pasma),
 α – kąt niecki.

Na końcu odcinka przejściowego przekrój taśmy ma kształt płaski, a współrzędna $x = L_e$. Położenia poszczególnych linek można opisać zależnościami:

$$z_i = i \cdot t \quad (7)$$

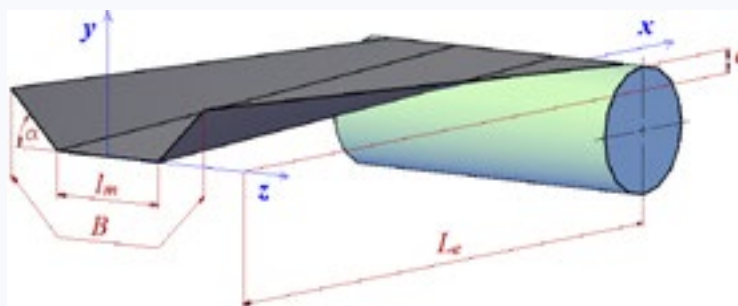
$$y_i = e \quad (8)$$

gdzie e – wysokość wyniesienia płaszczyzny bębna ponad krążnik środkowy niecki.

Pole przemieszczeń taśmy wyznaczone za pomocą modelu opierającego się jedynie na zależnościach geometrycznych (RYS. 2) jest pewnym uproszczeniem stanu rzeczywistego, ale wystarczającym dla analizowania zachowania się różnych struktur rdzenia taśmy na odcinku przejściowym przenośnika.

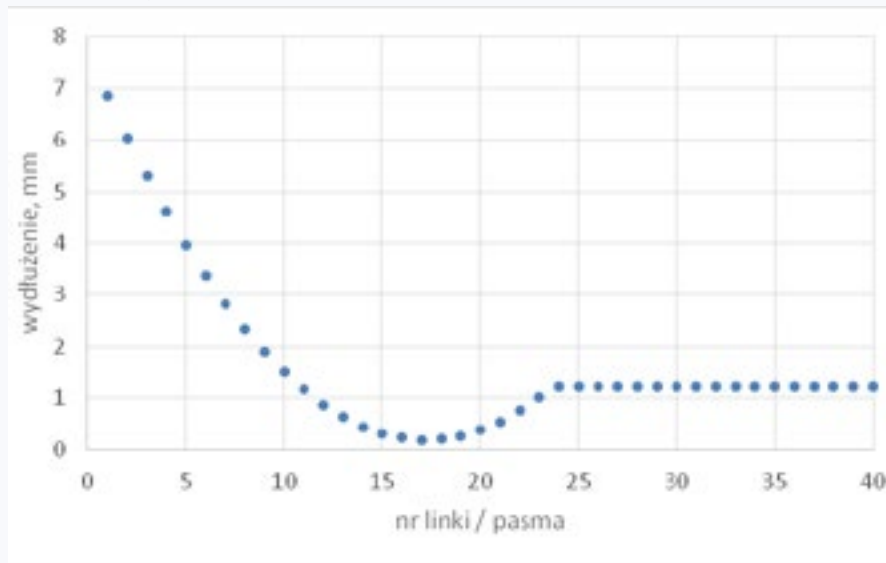
Podstawy teoretyczne modelu taśmy na odcinku przejściowym

Model rozpatruje połowę taśmy o długości równej sumie długości odcinka przejściowego L_e i długości odcinka wpływu K . Symetryczna połowa rdzenia taśmy składa się



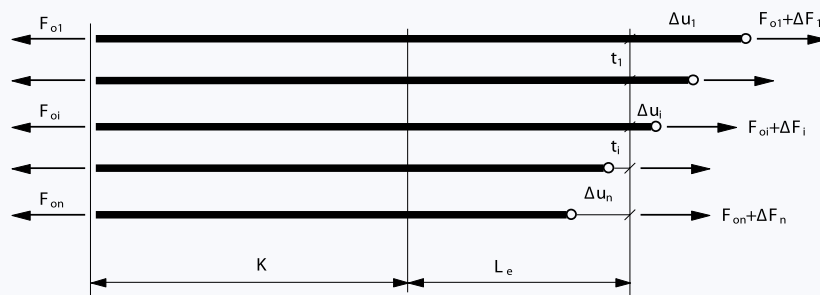
RYS. 1.

Odcinek przejściowy przenośnika taśmowego [12]



RYS. 2.

Wydłużenia linek/pasm na odcinku przejściowym przenośnika taśmowego wyznaczone z modelu geometrycznego ($L_e = 2,6$ m, $B = 1,2$ m, $e = 80$ mm, $\alpha = 45^\circ$) [12]



RYS. 3.

Schemat obciążenia linii na odcinku przejściowym

z n linii. Początkowy stan obciążeń rdzenia taśmy wywołany jest siłą w taśmie F_N .

Linki tworzą strukturę równoległą, czyli każda linka rdzenia taśmy wydłuży się o taką samą wielkość początkową u_0 . Stąd siła początkowa w i -tej linie F_{oi} wynosi:

$$F_{oi} = \frac{u_0}{l} (EA)_i \quad (9)$$

$$F_N = 2 \sum_{i=1}^n F_{oi} \quad (10)$$

gdzie:

$(EA)_i$ – sztywność rozciągania i -tej linki/pasma,
 l – długość analizowanego odcinka taśmy.

Natomiast siły pochodzące od wymuszeń geometrycznych związanych z odcinkiem przejściowym przenośnika, gdzie występuje nierównomierny rozkład wydłużeń linii (RYS. 3), wyznaczono wychodząc z energii sprężystej

żyłowej płaskiego układu równoległych linii i gumy [13, 14].

Na przyrost energii sprężystej ΔE składa się przyrost energii sprężystej w linie ΔE_l oraz przyrost energii sprężystej w gumie ΔE_g .

$$\Delta E = \Delta E_l + \Delta E_g \quad (11)$$

Pochodna cząstkowa energii po sile daje wydłużenie

$$\frac{\partial \Delta E}{\partial \Delta F} = \Delta u \quad (12)$$

Analiza modeli taśm z linkami stalowymi [8] wykazuje, że rozwiązań równań różniczkowych opisujących przebieg sił w linkach należy szukać w postaci kombinacji funkcji hiperbolicznych, co wynika z charakteru równań. Rozwinięciem tych funkcji w szere-

gi Taylora są wielomiany o silnie malejących kolejnych wyrazach.

Z zadawalającą dokładnością, nieprzekraczającą kilku procent [15], można przyjąć tylko dwa pierwsze wyrazy, a zatem równanie opisujące przebieg siły w pojedynczej linie uprościć do funkcji kwadratowej. Potwierdzeniem tego założenia mogą być również wyniki badań obciążeń linii w rejonie odcinków przejściowych [7]. W wyniku oddziaływania sąsiednich linii poprzez warstwę gumy (w przypadku taśm tkani nowych linii poprzez gumę i nici wątka) siła w dowolnej linie zmienia się zgodnie z zależnością:

$$F(x) = F_0 (1 + ax^2) \quad (13)$$

dla $x = L_e + K = L$

$$F_k = F_0 (1 + aL^2) \quad (14)$$

gdzie:

F_0 – siła początkowa,
 F_k – siła końcowa.

Stąd

$$a = \frac{1}{L^2} \left(\frac{F_k}{F_0} - 1 \right) \quad (15)$$

Wówczas:

$$F_x = F_0 + F_k \frac{x^2}{L^2} - F_0 \frac{x^2}{L^2} \quad (16)$$



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



Przyrost energii sprężystej w lince wyraża się wzorem

$$\Delta E_l = \frac{1}{2(EA)} \int_0^l F^2(x) dx = \frac{1}{2(EA)} F_0^2 \int_0^l (1+ax^2)^2 dx \quad (17)$$

$$\Delta E_l = \frac{1}{2(EA)} F_0^2 \left(L + \frac{2}{3} aL^3 + \frac{1}{5} a^2 L^5 \right) \quad (18)$$

wówczas pochodna cząstkowa energii sprężystej w lince po sile wynosi:

$$\frac{\partial \Delta E_l}{\partial F_k} = \frac{\partial \Delta E_l}{\partial a} \cdot \frac{\partial a}{\partial F_k} \quad (19)$$

$$\frac{\partial \Delta E_l}{\partial F_k} = \frac{L}{(EA)} \left(\frac{3}{15} F_k + \frac{2}{15} F_0 \right) \quad (20)$$

Następny etap to wyznaczenie energii sprężystej i jej pochodnej dla pasma gumy pomiędzy linkami.

$$dE_g = \frac{1}{2} \Delta u(x) h_t dx \quad (21)$$

h_t – grubość taśmy.

Naprężenia styczne τ wynoszą:

$$\tau = \gamma G^* = \frac{\Delta u(x)}{t} G^* \quad (22)$$

gdzie:

G^* – zastępczy moduł odkształcenia postaciowego wyznaczony w badaniach laboratoryjnych,

t – podziałka linek.

Wówczas

$$\Delta E_g = \frac{1}{2} \cdot \frac{h_t G^*}{t} \int_0^L \Delta u(x)^2 dx \quad (23)$$

Pochodna cząstkowa energii w i -tym paśmie gumy po sile w i -tej lince wyniesie

$$\frac{\partial \Delta E_{gi}}{\partial F_i} = \frac{\partial \Delta E_{li}}{\partial F_i} + \frac{\partial \Delta E_{gi}}{\partial F_i} + \frac{\partial \Delta E_{gi-1}}{\partial F_i} \quad (24)$$

Pochodna cząstkowa energii po sile dla i -tej linki wyniesie

$$\frac{\partial \Delta E_i}{\partial F_i} = \frac{\partial \Delta E_{li}}{\partial F_i} + \frac{\partial \Delta E_{gi}}{\partial F_i} + \frac{\partial \Delta E_{gi-1}}{\partial F_i} \quad (25)$$

Korzystając z zależności (20), (24), (12), otrzymujemy układ n równań typu:

$$A_{i-1} \cdot F_{i-1} + A_i \cdot F_i + A_{i+1} \cdot F_{i+1} + C_i = 0 \quad (26)$$

Stosując macierzową metodę Gaussa, otrzymujemy rozwiązanie układu równań w postaci wektora sił F_i w linkach.

Analiza obciążeń taśmy na odcinku przejściowym

Analizie poddano pięć taśm przenośnikowych o wytrzymałości nominalnej 2000 kN/m, gdzie każda z nich miała inną konstrukcję rdzenia. Obliczenia wykonano dla taśm: z linkami stalowymi ST, z rdzeniem aramidowym DP, z rdzeniem typu „solid woven” PWG oraz wieloprzekładowej poliestrowo-poliamidowej EP i poliamidowej PP.

Zróżnicowanie stanu naprężeń w przekroju taśmy na odcinku przejściowym zależy od geometrii układu oraz od modułu dynamicznego taśmy [6–11]. Dla długich przenośników i dla dwuparametrowego modelu taśmy przyjmuje się, że jest on równy modułowi sprężystości podłużnej. Producenci taśm rzadko podają w specyfikacji parametrów swojego wyrobu moduł sprężystości podłużnej. Moduł ten wyznaczany jest w badaniach laboratoryjnych zgodnie z metodą opisaną normą ISO 9856.

W Laboratorium Transportu Taśmowego Politechniki Wrocławskiej oznaczano właściwości sprężyste analizowanych taśm przenośnikowych, moduł sprężystości podłużnej E oraz zastępczy moduł odkształcenia postaciowego G^* . Taśmy w tym samym typie wytrzymałości, ale o różnej konstrukcji rdzenia, mają zdecydowanie różny moduł sprężystości, np. taśma wieloprzekładowa poliamidowa z przekładkami o splocie płóciennym ma dwukrotnie mniejszy moduł (12×10^6 N/m) niż taśma z rdzeniem jednolicie tkany (24×10^6 N/m) i pięciokrotnie mniejszy niż taśma aramidowa z rdzeniem typu *straight warp* (63×10^6 N/m). Najwyższy moduł sprężystości ma taśma z linkami stalowymi (112×10^6 N/m).

W wyniku przeprowadzonych obliczeń uzyskano rozkład obciążeń linek/pasm po szerokości taśmy w rejonie bębna. Na rys. 4 przedstawiono uzyskiwane przyrosty sił w linkach/pasmach taśmy, w przekroju nabiegania taśmy na bęben, wywołane odkształceniami na odcinku przejściowym.

Wykres obejmuje połowę szerokości taśmy, od brzegu do jej środka.

W analizowanych przypadkach nie jest istotny uzyskiwany przez poszczególne taśmy poziom sił co do wartości bezwzględnych, ponieważ wynika on z założonych w obliczeniach parametrów geometrycznych odcinka przejściowego i jego strefy wpływu oraz siły początkowej w taśmie. Miarodajną oceną zachowania się różnych taśm na odcinku przejściowym jest występująca nierównomierność obciążeń poszczególnych linek/pasm taśmy. Za miarę tej nierównomierności obciążeń można przyjąć różnicę między maksymalnym i minimalnym przyrostem siły w taśmie $\Delta F_{\max} - \Delta F_{\min}$.

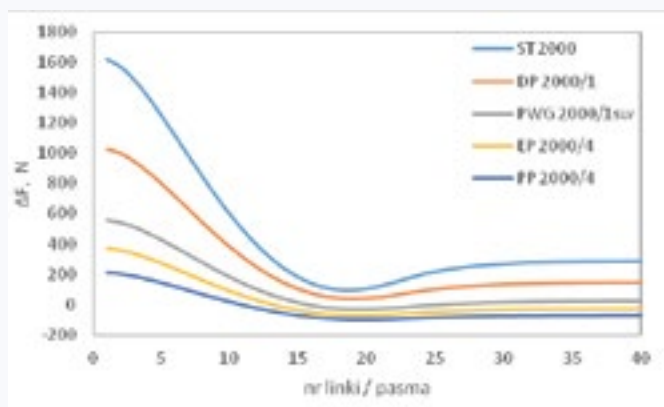
I tak uzyskano wskaźniki nierównomierności obciążeń taśm przedstawione w TAB. 1.

Rodzaj taśmy	$\Delta F_{\max} - \Delta F_{\min}$ [N]
ST 2000	1525
DP 2000/1	995
PWG 2000/1sw	592
EP 2000/4	446
PP 2000/4	312

TAB. 1.

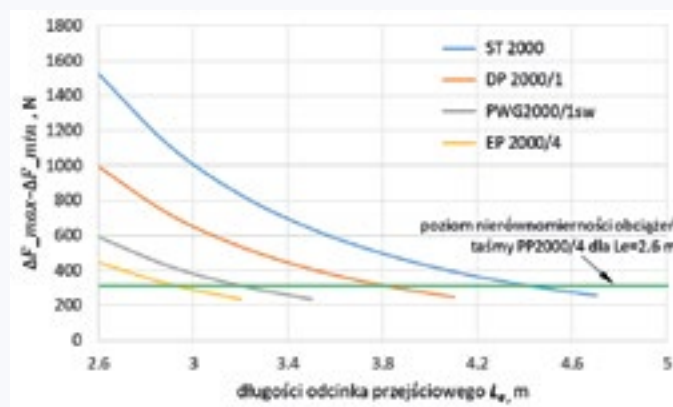
Wskaźnik nierównomierności obciążeń taśmy na odcinku przejściowym

Uzyskane wskaźniki nierównomierności obciążeń dla analizowanych taśm zdecydowanie różnią się między sobą. W porównaniu do taśmy wieloprzekładowej poliamidowej wskaźnik nierównomierności obciążeń dla taśmy poliestrowo-poliamidowej jest o połowę większy, a dla taśmy typu *solid woven*, aramidowej i z linkami stalowymi odpowiednio dwukrotnie, trzykrotnie i pięciokrotnie większy. W momencie wymiany zużytej taśmy, każda decyzja zmiany rodzaju taśmy powinna być poprzedzona ponowną analizą doboru parametrów geometrycznych odcinka przejściowego przenośnika. Zastosowanie taśmy o innych właściwościach sprężystych przy zachowaniu tych samych parametrów geo-



RYS. 4.

Przyrost obciążeń w taśmie na odcinku przejściowym przenośnika taśmowego ($L_e = 2,6$ m, $B = 1,2$ m, $e = 80$ mm, $\alpha = 45^\circ$)



RYS. 5.

Wpływ długości odcinka przejściowego na nierównomierność obciążeń taśmy ($B = 1,2$ m, $e = 80$ mm, $\alpha = 45^\circ$)

metrycznych odcinka przejściowego, może doprowadzić do przekroczenia poziomu sił granicznych w linkach/pasmach i zjawiska tzw. kaskadowego zerwania się taśmy.

Wykonano kolejne obliczenia dla analizowanych taśm przenośnikowych wydłużając stopniowo długość odcinka przejściowego i analizując zmiany nierównomierności obciążeń taśm. Wyniki tych obliczeń przedstawiono na RYS. 5. Przyjmując poziom nierównomierności obciążeń taśmy poliamidowej (PP 2000/4) dla długości wyjściowego odcinka przejściowego $L_e = 2,6$ m, jako poziom docelowy, to dla taśmy poliestrowej należy wydłużyć odcinek przejściowy o 0,3 m, dla solid woven o 0,5 m, dla aramidowej o 1,2 m, a dla taśmy z linkami stalowymi o 1,9 m.

Przeanalizowano również wpływ wysokości wyniesienia płaszcza bębna ponad płaszczy krążnika środkowego niecki (RYS.1; wymiar e na) na poziom nierównomierności obciążeń taśm. Obliczenia wykonano dla wszystkich pięciu taśm, dla odcinka przejściowego o długości $L_e = 2,6$ m, szerokości taśmy $B = 1,2$ m i kącie niecki zestawów krążnikowych $\alpha = 45^\circ$. Zestawienie wyników przedstawiono na RYS. 6. Dla wszystkich taśm najniższy poziom nierównomierności obciążeń występuje przy wysokości bębna e około 120 mm.

Podsumowanie

Na odcinku przejściowym przenośnika dochodzi do znacznego zróżnicowania sił w przekroju poprzecznym taśmy. Przeprowadzona analiza z zastosowaniem opracowanego modelu teoretycznego taśmy na odcinku przejściowym przenośnika niekońcowego, uwzględniającego właściwości sprężyste taśm oraz oddziaływanie sąsiednich linek/pasm, potwierdziła nierównomierność obciążeń taśm.

Porównując otrzymane wyniki z badaniami innych autorów metodą FEM [11] można zauważyć dużą zbieżność przebiegu zmian naprężeń po szerokości taśmy. Najmniejszą nierównomierność obciążeń wykazała taśma o rdzeniu wieloprzekładowym poliamidowym, a następnie w kolejności taśmy: o rdzeniu poliestrowo-poliamidowym, o rdzeniu typu solid woven, o rdzeniu aramidowym i taśma z linkami stalowymi.

W momencie wymiany zużytej taśmy, każda decyzja zmiany rodzaju taśmy powinna być poprzedzona ponowną analizą doboru parametrów geometrycznych odcinka przejściowego.

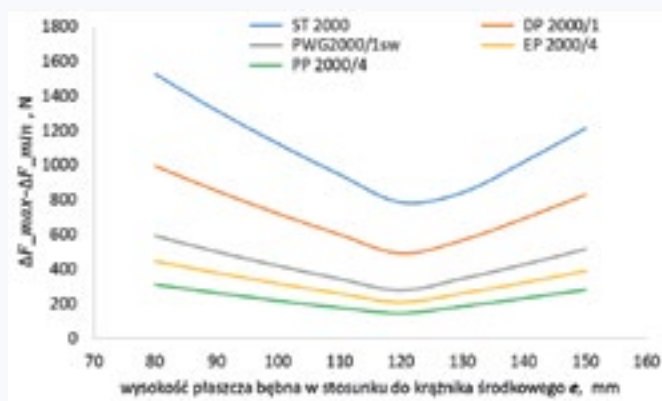
Zastosowanie taśmy o innych właściwościach sprężystych przy zachowaniu tych samych parametrów geometrycznych tego odcinka może nawet kilkukrotnie zwiększyć

nierównomierność obciążeń taśm. Ma to szczególne znaczenie w przypadku odcinka przejściowego przed bębniem napędowym, gdzie zazwyczaj występuje najwyższy poziom sił w taśmie.

Długość odcinka przejściowego istotnie wpływa na nierównomierności obciążeń taśm. Im większy moduł sprężystości podłużnej taśmy tym dłuższy powinien być odcinek przejściowy. Zatem w przypadku taśm poliamidowych będą najkrótsze odcinki przejściowe, a w przypadku taśm z linkami stalowymi najdłuższe.

Wysokość położenia bębna również ma wpływ na poziom nierównomierności obciążeń taśm na odcinku przejściowym. Istnieje pewne optymalne położenie bębna, które zależy od szerokości taśmy i kąta niecki zestawów krążnikowych. Dla szerokości taśmy $B = 1,2$ m i kąta niecki $\alpha = 45^\circ$ najniższy poziom nierównomierności obciążeń taśm występuje, gdy płaszczyzna bębna jest wyniesiona ponad płaszczyznę krążnika środkowego o około 120 mm.

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA,
WYDZIAŁ GEOINŻYNIERII, GÓRNICTWA I GEOLOGII
ARTYKUŁ POCHODZI Z MONOGRAFII
KONFERENCJI KRUSZYWA MINERALNE - TOM
6, OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI
WROCŁAWSKIEJ, WROCŁAW 2023



RYS. 6.

Wpływ położenia bębna na nierównomierność obciążeń taśm ($B = 1,2$ m, $L_e = 2,6$ m, $\alpha = 45^\circ$)

LITERATURA:

- [1] Hardygóra M., Wachowicz J., Czaplicka-Kolarz K., Markusik S., *Taśmy przenośnikowe*, WNT, Warszawa 1999, ISBN 83-204-2402-X.
- [2] Köken E., Lawa A.i., Onifade M., Özarslan A., *A comparative study on power calculation methods for conveyor belts in mining industry*, International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 2021, Taylor & Francis Group, doi.org/10.1080/17480930.2021.1949859
- [3] CEMA's Conveyor Equipment Manufacturers Association *Belt Conveyors for Bulk Materials*, 5th, 2002, ISBN 1-891171-18-6.
- [4] Dunlop Fenner conveyor handbook: Conveyor belting, Australia, 2009, p. 103.
- [5] DIN 22 101:2011. *Continuous conveyors – Belt conveyors for loose bulk materials – Basis for calculation and dimensioning*.
- [6] Oehmen K.H., *Berechnung der Dehnungsverteilung in Fördergurten infolge Muldungsübergang, Gurtwendung und Seilunterbrechung*, Braunkohle, 1979, H. 31, Nr. 12, S. 394–402.
- [7] Hager M., Tappeiner S., *Additional Strain in Conveyor Belts Caused by Curves and Transition Geometry*, Bulk Solids Handling, 1993, Vol. 13, No. 4, pp. 695–703.
- [8] Schmandra A., *Allgemeines Modell für die Berechnung von Spannungsverläufen in Stahlfördergurten, Hebezeuge und Fördermittel*, Berlin 1991, 31.
- [9] Harrison A., *Modelling belt tension around a drive drum*, Bulk Solids Handling, 1998, Vol. 18(1), pp. 75–80.
- [10] Fedorko G., Ivančo V., *Analysis of force ratios in conveyor belt of classic belt conveyor*, Procedia Engineering, 2012, Vol. 48, pp. 123–128, DOI: 10.1016/j.proeng.2012.09.494.
- [11] Fedorko G., Beluško M., Hegedűs M., *FEA utilization for study of the conveyor belts properties in the context of internal logistics systems*, Proceedings Carpathian Logistics Congress, CLC 2015, Nov. 4th–6th, 2015, Czech Republic, Tanger, Ltd., ISBN 978-80-87294-61-1, p. 293–299.
- [12] Woźniak D., Hardygóra M., *Aspects of selecting appropriate conveyor belt strength*, Energies, 2021, Vol. 14, No. 19, Art. 6018, pp. 1–13, DOI: 10.3390/en14196018.
- [13] Woźniak D., *Wpływ konstrukcji taśmy oraz geometrii odcinka przejściowego na rozkład obciążeń w taśmie z linkami stalowymi*, Praca doktorska, PWr, Wydział Górniczy, Wrocław 1998.
- [14] Gładysiewicz L., Woźniak D., *Theoretical model of steel cable belt in the transitory zone of a pipe conveyor*, Scientific Papers of the Institute of Mining of the WUT, No. 83, 1998, Conferences No. 22, pp. 64–74.
- [15] Gładysiewicz L., *Przenośniki taśmowe. Teoria i obliczenia*, Wrocław University of Science and Technology Publishing House, Wrocław 2003, ISBN 83-7085-737-X.

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zasypujemy informacjami!

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

System DINO do załadunku cystern

z oferty firmy OZB

Firma OZB z Bolesławca jest dostawcą bardzo wielu typów urządzeń do produkcji, magazynowania i transportu materiałów sypkich. W ofercie OZB znajdują się również urządzenia holenderskiej firmy Van Beek. W niniejszym artykule chcemy szczególnie polecić system załadunku materiałów sypkich do autocystern.

Dino DR300 jest przenośnikiem o wydajności 40 m³/godz., a jego elementy mające kontakt z transportowanym produktem wykonane są ze stali nierdzewnej 304. Urządzenie Dino stworzono na podstawie wieloletnich doświadczeń i stanowi ono odpowiedź na potrzeby rynku, na którym stawiane są coraz wyższe wymagania.

DINO, poza standardową konfiguracją, może być wyposażony w szereg dodatkowych opcji: Nasz zespół doradców podpowie, które z nich będą przydatne przy poszczególnych transportowanych produktach. Są to m. in.:

- automatycznie lub ręcznie obsługiwany rękaw załadunkowy po stronie wylotu;
- zintegrowany filtr, zabudowany na ramie, zapewniający bezpyłową pracę;
- młotki pneumatyczne na zewnętrznej stronie lej do zsypywania, które zapobiegają przyczepianiu się produktu do boków leja;
- grzybki napowietrzające w leju do zsypywania, przez które produkt jest przedmuchiwany powietrzem i łatwiej przesuwają się do śruby;
- kołnierz nakładany na lej do zsypywania



– zwiększa pojemność leja o dodatkowe 1000 litrów

- pyłoszczelną pokrywę na wlocie leja.

System Dino jest dostarczany zgodnie z wytycznymi European Hygienic Engineering and Design Group (EHEDG) dotyczącymi żywności, wytycznymi GMP+ dla producentów pasz oraz zgodnie z wymogami certyfikatu bezpieczeństwa żywności EC1935/2004. Optymalnie wyposażony

przenośnik Dino może być wykorzystywany we wszystkich sektorach przemysłu. Dzięki dodanym elementom model ten jest maszyną łatwą w obsłudze, o szerokich możliwościach zastosowania. Bezpieczny i wydajny załadunek towarów masowych za pomocą Dino oznacza dobrą i zrównoważoną inwestycję, która szybko się zwraca, a staranne wykonanie zapewnia długoletnią i niezawodną pracę. ■



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

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



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



Rękawy załadunkowe, urządzenia czyszczące, sortowniki optyczne

Z Mateuszem Olejniczakiem, dyrektorem na Polskę i Europę Centralną w firmie Cimbria Polska z Warszawy, rozmawia Adam Krzyżowski



MATEUSZ OLEJNICZAK:

Chciałbym podkreślić, że od lat budujemy wiele różnych instalacji w portach morskich, co niebawem wpłynęło na import i eksport towarów sypkich

Adam Krzyżowski: Panie Dyrektorze, obecnie firma Cimbria najbardziej jest znana z oferowania rękawów załadunkowych Moduflex i urządzeń czyszczących. Jakie były początki firmy na świecie i w Polsce i czy zawsze koncentrowała się ona na produkcji tego typu urządzeń?

Mateusz Olejniczak: Cimbria zaczęła swoją działalność w roku 1947 w Danii jako mała rodzinna firma. Początkowo projektowała i budowała maszyny dla rolnictwa, takie jak suszarnie do ziarna czy urządzenia transportujące ziarno. Z czasem zbudowała silną markę i rosła, rozszerzając swoje portfolio o maszyny czyszczące używane w przemyśle rolno-spożywczym, rękawy załadunkowe Moduflex oraz sortowniki optyczne.

W naszym kraju Cimbria zaczęła działać za pośrednictwem dealerów już w latach 80. ubiegłego wieku. Jako Cimbria Polska istniejemy od roku 2021.

A.K.: W jakich sektorach przemysłu są najczęściej stosowane Państwa rękawy załadunkowe i co je wyróżnia na tle urządzeń konkurencyjnych?

M.O.: Najprościej to ujmując – wszędzie tam, gdzie ładujemy na samochody, pociągi czy statki wszelakie towary sypkie i chcemy przy tym uniknąć pylenia.

Rękawy te wykorzystywane są w wielu gałęziach przemysłu – począwszy od branż związanych z przemysłem rolno-spożywczym (np. w młynach i wytwórniach pasz), poprzez sektor cementowo-wapienniczy, koksowniczy, chemiczny, a na branżę zajmującą się wysokotemperaturowymi ładunkami popiołów skończywszy.

A.K.: Czy proponowane przez Państwa sortowniki optyczne też znalazły tak uniwersalne zastosowanie wielobranżowe?

M.O.: Tak, muszę powiedzieć, że również nasze sortowniki optyczne SEA są produktem znajdującym zastosowanie w wielu typach przemysłu – w sektorze spożywczym, chemicznym, w recyklingu itp.

A.K.: Jakie inne urządzenia chciałby Pan jeszcze polecić naszym Czytelnikom?

M.O.: Przede wszystkim urządzenia czyszczące (z serii Cimbria Delta i Delta Super Cleaners) oraz systemy transportu produktów



FOT. 1

Rękaw załadunkowy Moduflex VF500 podczas załadunku dolomitu na statek w porcie morskim [ŹRÓDŁO: CIMBRIA]



FOT. 2

Wzmocniony sztuczną inteligencją innowacyjny sortownik optyczny SEA.IQ PLUS gwarantuje użytkownikom bardzo dużą dokładność i precyzję podczas sortowania produktów sypkich [ŹRÓDŁO: CIMBRIA]



FOT. 3

Oferowane przez Cimbrę kompleksowe rozwiązania do czyszczenia, transportu i magazynowania ziaren znalazły zastosowanie m.in. w największym rumuńskim morskim porcie zbożowym w Konstancy [źródło: CIMBRIA]

spożywczych i specjalistycznych nawozów wysokiej wydajności.

Chciałbym podkreślić, że od lat budujemy wiele różnych instalacji w portach morskich, co niebawem wpłynęło na import i eksport towarów sypkich.

Ponadto Cimbria jest również znanym producentem przenośników taśmowych, łańcuchowych, ślimakowych i kubełkowych.

A.K.: Dzisiejsze, pełne pośpiechu czasy często wymuszają na producentach tak-

że szybką dostawę urządzeń do odbiorcy. Czy u Państwa działa tzw. pogotowie sprzedażowe?

M.O.: Staramy się jak najszybciej reagować na potrzeby klientów. Wszystkim zainteresowanym rękawami załadunkowymi i technologiami czyszczącymi polecam kontakt z naszym menedżerem, panem Jackiem Ceglarskim. Jest on dostępny pod numerem telefonu +48 505 010 569 i adresem e-mailowym jacek.ceglarski@grainproteintech.com.

A.K.: Jak układa się Państwa współpraca z klientami w kontekście stałej opieki serwisowej?

M.O.: Tu na miejscu, w Polsce, mamy specjalną osobę do spraw serwisowych i sprzedaży części zamiennych. Dodatkowo w naszym kraju jest też magazyn części do rękawów Moduflex oraz serwis. Możemy bardzo szybko zweryfikować potrzebę serwisową oraz rodzaj części, jakie muszą być dostarczone.

A.K.: Dziękuję za rozmowę.

Rozwijanie się w kierunku wydajności. Pełna gama rozwiązań dla materiałów sypkich.

Rękawy załadunkowe Moduflex zostały zaprojektowane tak, aby zapewniać wysoką wydajność, doskonałe osiągi oraz długoterminową niezawodność.

Solidna konstrukcja Moduflex umożliwia jego instalację w wymagających środowiskach, takich jak załadunek statków, transport kolejowy i drogowy oraz magazynowanie. Cimbria jest światowym liderem w produkcji urządzeń transportujących, obejmującym szeroki zakres zastosowań dla materiałów sypkich – od produktów rolnych po surowce przemysłowe, cement, nawozy i inne surowce. Nasze bogate doświadczenie gwarantuje klientom rozwiązania dostosowane do ich potrzeb tak, aby mogli rozwijać swój biznes.



Załadunek bezpyłowy

Czyste i bezpieczne miejsce pracy

Modułowa i elastyczna konstrukcja



Cimbria.com
Cimbria Polska
Warszawa, Polska
Mob: +48 505 010569



DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ

Nowoczesne systemy transportowe w liniach technologicznych

www.ideapro.com.pl

Przedsiębiorstwo Projektowo-Produkcyjne IdeaPro Sp. z o.o. z Nowej Soli, firma z kilkudziesięcioletnim doświadczeniem w produkcji maszyn do materiałów sypkich i masowych, wyposaża wytwarzane przez siebie linie technologiczne w systemy transportu poziomego i pionowego. Projektowane i produkowane przez przedsiębiorstwo nowoczesne przenośniki taśmowe, kubelkowe i wibracyjne spełniają przy tym rygorystyczne wymagania wszystkich norm europejskich.



W dzisiejszych czasach wyposażanie oferowanych linii technologicznych w systemy transportowe stało się koniecznością dla każdego przedsiębiorstwa, które chce być liczącym się graczem na rynku europejskim i światowym, a takim właśnie jest firma IdeaPro. Zdecydowana większość nowoczesnych systemów transportu pionowego i poziomego jest wytwarzana przez tę firmę w oparciu o własne know-how i stanowi jej stałą ofertę produkcyjną.



Do głównych systemów transportowych znajdujących się w ofercie firmy IdeaPro zaliczają się następujące urządzenia: przenośniki taśmowe PT, przenośniki taśmowe kieszeniowe PTK, pionowe przenośniki kubelkowe PK oraz przenośniki wibracyjne PW.

Przenośniki taśmowe należą do grupy najczęściej stosowanych środków transportu międzyoperacyjnego służących do przeniesienia luzem surowców masowych. Wytwarzane przez IdeaPro przenośniki taśmowe PT z gładką taśmą elastyczną przeznaczone są do

ciągłego transportu materiałów sypkich – ziarnistych, wilgotnych i suchych – w płaszczyźnie poziomej lub pochylonej w niewielkim stopniu. Przenośniki te mogą być stosowane do transportu materiałów na duże odległości i przy bardzo dużych wydajnościach.



Z kolei przenośniki taśmowe kieszeniowe PTK pozwalają na transport materiałów pod znacznymi kątami dzięki zastosowaniu taśmy z kieszeniami. Kieszenie te zapobiegają zsuwaniu się transportowanego materiału.

Przedsiębiorstwom, którym potrzebny jest sprzęt do transportu pionowego, firma IdeaPro poleca swoje niezawodne przenośniki kubelkowe PK.

Jeśli chodzi o przenośniki wibracyjne PW, to najczęściej znajdują one zastosowanie podczas przesyłania różnych materiałów ziarnistych.

Przenośniki taśmowe marki IdeaPro często montuje się jeden za drugim, tworząc system transportowy liniowy lub przestrzenny – o różnych kierunkach, odległościach i wysokościach. Przenośniki w układzie pochylonym mogą być wykonane jako łamane. Szerokość taśmy przenośników oferowanych przez IdeaPro ma rozpiętość od 500 do 1600 mm, a jej



prędkość wynosi od 0,5 do 2,5 m/s. Przenośniki wykonywane są z rolkami prostymi lub niekołowymi, w zależności od wymaganej wydajności oraz rodzaju transportowanego materiału.



Wspomniane rodzaje transportu stosowane są w różnych procesach technologicznych w wielu branżach przemysłu i służą do przemieszczania surowców pomiędzy poszczególnymi węzłami wytwórczymi.



Firma IdeaPro instaluje systemy transportowe w różnorodnych liniach technologicznych, w których znajdują się takie urządzenia produkowane przez nią, jak homogenizatory,



granulATORY, mieszarko-granulatory, suszarki bębnowe, suszarki wibrofluidyzacyjne oraz kalcynatory. Jednymi z najciekawszych urządzeń wytwarzanych przez IdeaPro są dynamiczne mieszarko-granulatory typu MDG. Należą one do maszyn przeznaczonych do sporządzania na sucho i mokro różnorodnych mieszanek homogenicznych i granulatów, w szczególności w przemyśle nawozowym, ceramicznym, spożywczym, szklarskim, betonowym, branży materiałów ogniotrwałych, materiałów ściernych i przeróbki odpadów.

Oferowane przez IdeaPro linie technologiczne z zasady połączone są z układami ważąco-dozującymi – projektowanymi i wytwarzanymi przez firmę – które stanowią ich integralną część, zwłaszcza w liniach homogenizacji i gra-



nulacji. Co warto podkreślić, układy ważąco-dozujące produkcji IdeaPro spełniają te same funkcje i osiągają te same dokładności naważenia, co sprzęt najbardziej liczących się na świecie przedsiębiorstw. W tym zagadnieniu istotny jest zintegrowany z nimi system nadrzędnego sterowania PLC, który decyduje o ich zaletach i funkcjonalności.

Do produkcji tak nowoczesnych linii technologicznych naturalnie potrzebny jest własny ośrodek badawczy. Takim ośrodkiem jest w firmie IdeaPro laboratorium przemysłowe, umożliwiające prowadzenie prób i badań laboratoryjnych i przemysłowych związanych

z homogenizacją i mieszaniem materiałów (z zastosowaniem mieszarek dynamicznych), granulacją surowców (z zastosowaniem granulatorów turbinowych i talerzowych) oraz z suszeniem i chłodzeniem przeróżnych produktów (z zastosowaniem procesu suszenia fluidyzacyjnego i wibrofluidyzacyjnego). Laboratoryjna oferta firmy obejmuje wszystkie aspekty: doradztwo, organizację prób i badań, przeprowadzenie prób na zlecenie klienta, pomoc w zakresie przebiegu procesu i w przygotowaniu optymalnej technologii, a także opracowanie protokołu z prób i badań wraz z wnioskami i zaleceniami. ■

Z okazji zbliżających się
Świąt Bożego Narodzenia
oraz Nowego Roku 2026
życzenia zdrowia, szczęścia
i sukcesów zawodowych
składa wszystkim swoim Klientom,
Współpracownikom i Przyjaciołom

 **IdeaPro**[®]
NOWA SÓL POLAND

PPP IdeaPro Sp. z o.o., ul. Dolnośląska 8, 67-100 Nowa Sól
tel. +48 68 444 89 42, marketing@ideapro.com.pl, www.ideapro.com.pl

Podajniki, zasilacze, złączki, system rurowy i cyklony w transporcie pneumatycznym

Andrzej Żelazo

Transport pneumatyczny produktów sypkich polega na przenoszeniu cząsteczek produktu w strudze powietrza w zamkniętym rurociągu. Na początku instalacji należy wymieszać produkt z powietrzem za pomocą podajnika celkowego, podajnika komorowego lub ssawy, a na końcu instalacji należy „odebrać” powietrze z produktu przy użyciu cyklonów i filtrów.



FOT. 1, 2
Podajnik celkowy (po lewej) i zasilacz śluzowy RotaVal

W ofercie firmy Proorganika znajdują się różne urządzenia do transportu pneumatycznego produktów sypkich. W tym artykule zostaną one pokrótce zaprezentowane.

PODAJNIKI CELKOWE I ZASILACZE ŚLUZOWE

Podajniki celkowe i zasilacze śluzowe firmy RotaVal produkowane są w wielkościach od DN 150 do DN 350 dla podajników celkowych (wlot produktu z góry i wylot dołem) oraz od DN 150 do DN 400 dla zasilaczy śluzowych (wlot produktu z góry, a wylot wprost do rurociągu transportu pneumatycznego). Podajniki i zasilacze wykonywane są jako odlew żeliwny lub ze stali nierdzewnej. Wykończenie powierzchni może być standardowe, polerowane, o zwiększonej odporności na zużycie lub też pokryte powłoką PTFE, zapobiegającą przywieraniu produktu. W zakresie wykonania dla stref zagrożonych wybuchem urządzenia te mogą być stosowane w pyłowej lub gazowej strefie ATEX oraz mogą stanowić barierę wybuchu (odporność do 10 bar ciśnienia wybuchu).

ELEMENTY RUROCIĄGÓW (RURY, ŁUKI, ZŁĄCZKI RUROWE)

W swojej ofercie firma Proorganika ma rury i łuki wykonane ze stali nierdzewnej AISI

304 lub AISI 316 w zakresie średnic od 38 mm do 206 mm. Najczęściej w instalacjach transportu pneumatycznego stosowane są łuki o promieniu gięcia $R = 10D$ ($10 \times$ średnica rurociągu). Najbardziej popularne są łuki gięte na zimno o promieniu gięcia $R = 500$, 800 lub 1000 mm. Wykonane są one ze stali nierdzewnej AISI 304 (AISI 316) i mają grubości ścianki $g = 1,5$ mm (dla średnic do 60,3 mm) oraz $g = 2$ mm (dla średnic powyżej 60,3 mm). Każdy łuk zakończony jest odcinkami prostymi (z reguły po 100 lub 200 mm), tak aby można było go łączyć z innymi elementami za pomocą złączek rurowych. Łuki o największych średnicach mogą być pro-

dukowane o promieniu $R = 1200$ mm lub $R = 1500$ mm. Dla niektórych średnic możliwe jest wykonanie łuków o grubości ścianki $g = 3$ mm lub $g = 4$ mm. Standardowo łuki produkowane są o kątach 90, 45 lub 30°.

Przy dużych wydajnościach (dużych prędkościach) lub bardzo wycierającym produkcie stosowane są łuki ze stali AISI 304 po specjalistycznej obróbce cieplnej (oznaczenie HVA Niro®). Łuki takie są ok. 25 razy bardziej wytrzymałe na wycieranie od łuków standardowych. Produkowane są w zakresie średnic od 38 mm do 139,7 mm.

Do łączenia rur i łuków ze sobą stosowane są złączki rurowe – np. złączki Eurac, które



FOT. 3, 4
Łuki oferowane przez Proorganikę



FOT. 5

Złączka Eurac typu „L”

produkowane są w kilku typach („L”, „M”, „HL”, „H”) różniących się budową, wielkością śrub i wykonaniem materiałowym. Złączki typu „L” oraz „M” wykonane są standardowo ze stali nierdzewnej AISI 430, mają śruby ocynkowane oraz zredukowany płaszcz wewnętrzny. Złączki typu „L” mają długość 100 mm, a złączki typ „M” – 150 mm. Wytwarzane są w zakresie średnic od 38 mm do 114,3 mm.

Złączkami o większej sile zacisku (większych śrubach) są złączki typu „HL” i „H”. Złączki typu „HL” produkowane są do średnicy 168,3 mm, a złączki typu „H” do średnicy 219,1 mm. Wytwarzane są one standardowo ze stali węglowej ocynkowanej. Mogą być wykonane ze stali AISI 304L lub AISI 316. Różnią się między sobą płaszczem wewnętrznym (złączki typu „HL” mają płaszcz zredukowany, a złączki typu „H” mają płaszcz pełny) oraz grubością śrub: M16 (dla złączek typu „H” powyżej średnicy 88,9 mm) oraz M12 (dla złączek typu „HL” powyżej średnicy 88,9 mm). Złączki typu „HL” i „H” mają standardową długość $L = 150$ mm. Są także produkowane w długościach $L = 200$ mm lub $L = 250$ mm. Wkłady uszczelniające są takie same jak dla złączek typu „M”.

Złączka Eurac składa się z następujących elementów: płaszcza zewnętrznego, zredukowanego płaszcza wewnętrznego (tylko na części obwodu) w wypadku złączek typu „L”, „M”, „HL”, pełnego płaszcza wewnętrznego (na całym obwodzie) w przypadku złączek typu „H”, uszczelnienia, śrub mocujących oraz paska lub nitów do odprowadzania ładunków elektrostatycznych.

Uszczelnienia w złączkach mają grubość $g = 3$ mm i są elementami zamiennymi (mogą

się zużywać i można je wymieniać samodzielnie). Mogą być wykonane z następujących materiałów: NBR-u (w kolorze białym), który ma dopuszczenie do kontaktu z produktami spożywczymi – atest PZH – i jest zgodny z CE 1935/2004, FDA i REACH 1907/2006 oraz może pracować w zakresie temperatur od -30°C do $+110^{\circ}\text{C}$; SBR-u (w kolorze czarnym), który może być używany w zakresie temperatur od -30°C do $+80^{\circ}\text{C}$; silikonu VMQ (w kolorze czerwonym), który może pracować w zakresie temperatur od -60°C do $+225^{\circ}\text{C}$; Vitonu FPM (w kolorze czarnym), który może być wykorzystywany w zakresie temperatur od -20°C do $+250^{\circ}\text{C}$; silikonu niebieskiego, który ma dopuszczenie do kontaktu z produktami spożywczymi i może pracować w zakresie temperatur od -40°C do $+180^{\circ}\text{C}$, a dodatkowo jest wykrywalny na detektorach metali.

Każda złączka ma na obudowie umieszczony napis Eurac®, podany typ złączki i średnicę. Zasada łączenia rur i łuków za pomocą złączek Eurac jest niezwykle prosta. Złączkę nasuwamy na jedną rurę, wsuwamy drugą rurę i skręcamy złączkę śrubami. Dobrze jest zaznaczyć wcześniej na rurze, jak głęboko należy ją wsunąć w złączkę.

Przy projektowaniu instalacji należy pamiętać, że zadaniem złączki jest zapewnienie szczelności rurociągu. Natomiast nie jest zadaniem złączki osiowe mocowanie rurociągu. Do tego służą inne elementy.

SYSTEM RUROWY JACOB

Transport pneumatyczny o ciśnieniu do 0,5 bar może być realizowany za pomocą elementów systemu rurowego Jacob.

Wszystkie elementy systemu rurowego Jacob zakończone są specjalnymi wywijanymi obrzeżami – o wielkości 6 mm (do połączeń na obejmę żłobkowe). Połączenia łączone za pomocą obejm żłobkowych (dwuśrubowych lub Quick Connect) mogą być uszczelniane uszczelkami lub masą uszczelniającą. Uszczelki mogą być wykonane z NBR-u (szare), silikonu (białe lub niebieskie), EPDM-u (czarne) lub FKM-u (czerwone).

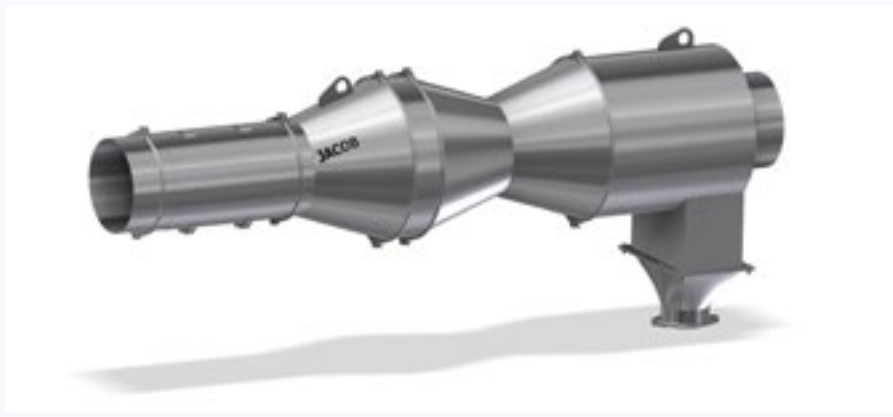
Elementy produkowane są w zakresie średnic od DN 60 do DN 630.

Obejmy mogą być wykonane ze stali węglowej ocynkowanej (galwanicznie) lub ze stali nierdzewnej AISI 304. Elementy



FOT. 6, 7

Elementy systemu rurowego Jacob



FOT. 8
Cyklon poziomy Jacob

systemu Jacob mogą być wytwarzane ze stali węglowej malowanej (standardowo malowanej proszkowo farbą RAL 7032), stali węglowej ocynkowanej (standardowo cynkowanej ogniowo, o grubości powłoki 60 µm) lub stali nierdzewnej (AISI 304/304L, AISI 316Ti, AISI 316L). W standardzie elementy mają grubość ścianki $g = 1$ mm lub $g = 2$ mm (niektóre elementy – $g = 1,5$ mm).

Podstawowymi elementami systemu stosowanymi w rurociągach transportu pneumatycznego są: rury, segmenty, łuki, trójniki.

CYKLONY

Końcowym elementem instalacji transportu pneumatycznego są cyklony. Cyklony służą do odseparowania cząstek produktu od powietrza transportowego. Produkowane są cyklony pionowe (tradycyjne) oraz cyklony poziome (o konstrukcji opatentowanej przez firmę Jacob).

Cyklon nigdy nie zapewnia 100% skuteczności separacji. Jest to urządzenie odbierające zdecydowaną większość produktu, ale aby odebrać cały produkt, potrzebny jest jeszcze filtr.

Cyklon pionowy składa się z wlotu, części cylindrycznej (w której następuje zawirowanie powietrza z produktem), części stożkowej (w której następuje oddzielenie powietrza od produktu) oraz dwóch wylotów. Wylot górny służy do odprowadzenia oczyszczonego powietrza, a wylot dolny do odprowadzenia produktu. Aby nie następował wydmuch powietrza wylotem dolnym, jest on z reguły zamknięty podajnikiem celkowym lub – w przypadku małych ilości produktu – zwykłym pojemnikiem opróżnianym po każdym cyklu transportu pneumatycznego.

Cyklony pionowe produkowane są w następujących wielkościach: od DN 250 do DN 2300. Jest to średnica części walcowej. Połączenia w zakresie od DN 250 do DN 630 wykonywane są na standardowych obejmach Jacob, a w zakresie od DN 630 do DN 2300 – przy użyciu kołnierzy płaskich. Średnica wlotu cyklonów Jacob wynosi od

DN 80 (cyklonu DN 250) do DN 900 (cyklonu DN 2300). Wydatek powietrza wynosi od 407 m³/h (dla cyklonów o wielkości DN 250) do 37 374 m³/h (dla cyklonów o wielkości DN 2300). Podany przepływ objętościowy odnosi się do prędkości przepływu od 20 m/s do 24 m/s (na wejściu do cyklonu). Skuteczność separacji to 95% przy wielkości ziaren większych niż 10 µm (w przypadku najmniejszych cyklonów) oraz przy wielkości ziaren większych niż 29 µm (w wypadku największych cyklonów). Wydajność separacji i stratę ciśnienia określono przy założeniu obciążenia materiałem 1 kg/m³.

Cyklony pionowe produkowane są ze stali węglowej malowanej lub ocynkowanej ogniowo albo ze stali nierdzewnej AISI 304 lub AISI 316 Ti. Grubość ścianki wynosi 2 lub 3 mm dla stali węglowej oraz 2 mm dla stali nierdzewnej. Cyklony malowane są standardowo w kolorze RAL 7032 farbą proszkową (do średnicy DN 1800) lub natryskowo (dla średnic DN 2000 oraz DN 2300). Oczywiście (podobnie jak inne elementy Jacob) cyklony mogą być malowane w dowolnym kolorze. Standardowe wykonanie powierzchni stali nierdzewnej to perełkowanie (piaskowanie kuleczkami szklanymi) w wypadku cyklonów wykonanych ze stali AISI 304 lub trawienie i pasywowanie w przypadku cyklonów wykonanych ze stali AISI 316 Ti.

Cyklon poziomy (nowość opatentowana przez firmę Jacob) łączy w sobie niezawodnie odseparowywanie produktu od powietrza z łatwością montażu. Dzięki poziomemu ustawieniu można go łatwo zintegrować z istniejącym rurociągiem bez konieczności dokonywania dużych modyfikacji. Konstrukcja oparta na modułowym systemie rurowym Jacob pozwala na szybką wymianę poszczególnych podzespołów w przypadku ich zużycia.

Cyklon poziomy zbudowany jest z dwóch modułów. W module pierwszym znajdują się prowadnice wprowadzające powietrze transportowe w ruch wirowy. Moduł drugi składa się z dwóch (współosiowych) ru-



FOT. 9
Cyklon pionowy Jacob

ciągów w części walcowej (wewnętrznego i zewnętrznego)

Powietrze z produktem wpada do pierwszego modułu, w którym znajdują się prowadnice wprowadzające strumień powietrza w ruch obrotowy. Ze względu na siły odśrodkowe cząsteczki produktu wypychane są na zewnątrz, trafiają w przestrzeń rurociągu zewnętrznego cyklonu i docelowo trafiają do leja wylotowego. Powietrze transportowe (już oczyszczone) trafia do wewnętrznego rurociągu cyklonu, a następnie dalej transportowane jest rurociągiem.

Cyklony poziome produkowane są w wielkościach od DN 120 do DN 1400. Jest to średnica części walcowej. Połączenia w zakresie od DN 120 do DN 630 wykonywane są na standardowych obejmach Jacob, a w zakresie DN 630 do DN 1400 – przy użyciu kołnierzy płaskich. Średnica wlotu cyklonów Jacob wynosi od DN 80 (cyklonu DN 120) do DN 800 (cyklonu DN 1400). Wydatek powietrza wynosi od 360 m³/h (dla cyklonów o wielkości DN 120) do 36 200 m³/h (dla cyklonów o wielkości DN 1400). Podany przepływ objętościowy odnosi się do prędkości przepływu 20 m/s (na wejściu do cyklonu).

Cyklon poziomy stosowany jest przede wszystkim jako wstępny separator w systemach filtracyjnych. Może też być idealnym uzupełnieniem cyklonów pionowych.

Cyklony poziome produkowane są ze stali węglowej albo ze stali nierdzewnej AISI 304. Grubość ścianki wynosi 2 mm. Cyklony malowane są standardowo w kolorze RAL 7032 farbą proszkową. ■

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



Zdrowych,
Wesołych Świąt,
szczęśliwego Nowego Roku



Życzymy Świąt Bożego Narodzenia wypełnionych szczęściem i zdrowiem, niosących spokój i rodzinne ciepło. Samych radosnych chwil oraz wielu sukcesów w nadchodzącym Nowym Roku. Pragniemy również serdecznie podziękować naszym Partnerom i Przyjaciółom za zaufanie oraz kolejny rok owocnej współpracy.

www.rossi.com



KM Global

PRAB

HAPMAN
ideas that move

OVIBRA

Zdrowych i Wesołych Świąt oraz Szczęśliwego Nowego Roku!

Składamy serdeczne życzenia
spokoju, radości oraz wielu ciepłych chwil spędzonych w gronie najbliższych.

Niech ten wyjątkowy czas przyniesie Państwu odpoczynek, a Nowy Rok 2026
niech będzie pełen sukcesów, inspiracji i pomyślności w życiu zawodowym oraz
prywatnym.

Dziękujemy za zaufanie i owocną współpracę w mijającym roku.

Liczymy, że nadchodzący rok przyniesie nam kolejne możliwości rozwijania
wspólnych projektów i umacniania naszej współpracy.

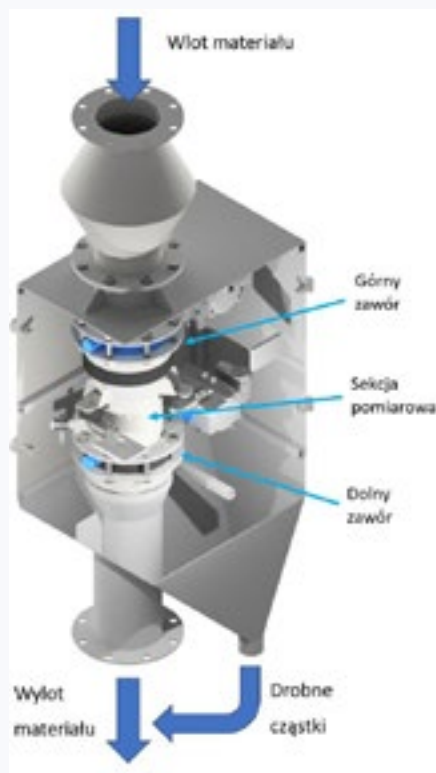
WWW.KMCEUROPE.COM



Precyzyjny pomiar przepływu masy materiałów sypkich

dr Jacek Kołacz

Pomiar przepływu masy materiałów sypkich jest często kluczowy do osiągnięcia wysokiej sprawności wielu procesów, zwłaszcza przy kontroli procesu, optymalizacji produkcji, a także ciągłym pomiarze wydajności. W tym celu Comex wprowadził na rynek systemy pomiarowe MFX do precyzyjnego i niezawodnego pomiaru przepływu masy przeznaczone do materiałów sypkich o zmiennych właściwościach.



RYŚ. 1
Zasada działania systemu MFX

OBECNE OGRANICZENIA SYSTEMÓW POMIAROWYCH

Istnieje wiele sposobów na pomiar masowego przepływu materiałów sypkich. W procesie precyzyjnego pomiaru przepływu tych materiałów bardzo często stosowane są systemy ważące, które oparte są m.in. na dokładnym pomiarze odcinkowej zawartości przenośnika taśmowego. Systemy takie mają jednak dużo wad. Przede wszystkim układ pomiarowy jest wrażliwy na wyzerowanie pomiaru w przypadku braku przepływu materiału przez urządzenie pomiarowe. Dodatkowo przyleganie materiału do elementów urządzenia pomiarowego będzie wpływać na końcowy wynik. W celu osiągnięcia lepszej dokładności pomiaru system taki staje się bardzo skomplikowany i kosztowny. Granica błędu pomiaru rzędu $<1\%$ jest często najlepszym wynikiem dla tego typu urządzeń, a bardzo dokładne systemy gwarantujące granice błędu poniżej $0,25\%$ są wyjątkowo skomplikowane i kosztowne.

Jednak metoda ta nie nadaje się do pomiaru przepływu masowego materiału o dużej zawartości drobnych cząstek, np. poniżej $100\ \mu\text{m}$. Wówczas materiał ten przesypuje się w sposób bardzo niekontrolowany i tworzy niestabilną warstwę materiału na taśmie przenośnika, co skutkuje dużymi błędami pomiaru oraz zanieczyszcza urządzenie pomiarowe.

MFX – ZASADA DZIAŁANIA

Jednym z dokładniejszych systemów określających przepływ masowy jest układ ważący oparty na wagach przesypowych. Właśnie takie urządzenie (typoszerzeg MFX) oferowane jest przez Comex do zastosowań przy bardzo szerokim zakresie przepływów masowych oraz do materiałów o różnych właściwościach fizycznych. Zasada działania tego urządzenia jest przedstawiona na RYS. 1. Generalnie układ pomiarowy składa się z systemu dwóch zaworów motylkowych. W momencie otwarcia górnego zaworu materiał wpadający do urządzenia zatrzymuje się na sekcji pomiarowej, na której końcu znajduje się drugi zawór w pozycji zamkniętej. W tym momencie następuje pomiar przyrostu masy w sekcji pomiarowej i w chwili osiągnięcia zadanej wcześniej wartości górny zawór jest zamykany w celu zatrzymania napływu materiału. Następuje szybki pomiar masy już bez zakłóceń związanych z wpadającym świeżym materiałem i po tym czasie otwiera się zawór dolny w celu opróżnienia sekcji pomiarowej. Po opróżnieniu zawór dolny jest zamykany i następuje tarowanie sekcji pomiarowej w celu przejęcia kolejnej porcji materiału w następnym cyklu pomiarowym. Cykle otwarcia i ważenia porcji materiału mogą być automatycznie dostosowane do wielkości

przepływu w celu osiągnięcia najlepszej dokładności pomiaru. Nowatorski sposób bezdotykowego uszczelnienia sekcji pomiarowej pozwala na dokładne odważanie przy każdym cyklu.

GLÓWNE ZALETY

Opisywany system pomiarowy ma podstawową zaletę nad pozostałymi metodami – w postaci bardzo małej wrażliwości na właściwości fizyczne mierzonego materiału. Jeżeli nastąpi efekt przylegania porcji materiału do ścianek sekcji pomiarowej, nie jest to problematyczne, ponieważ w kolejnym cyklu pomiarowym nastąpi korekta tego błędu i w efekcie kilku cykli pomiar wróci do normy. Dodatkowo elektroniczne czujniki wagowe (celki), które precyzyjnie określają wagę sekcji pomiarowej w każdym cyklu, są wykorzystywane tylko do pomiaru przyrostu masy, niezależnie od wartości początkowej. Wówczas efekt nieprawidłowego tarowania jest całkowicie nieistotny. Drugim bardzo ważnym

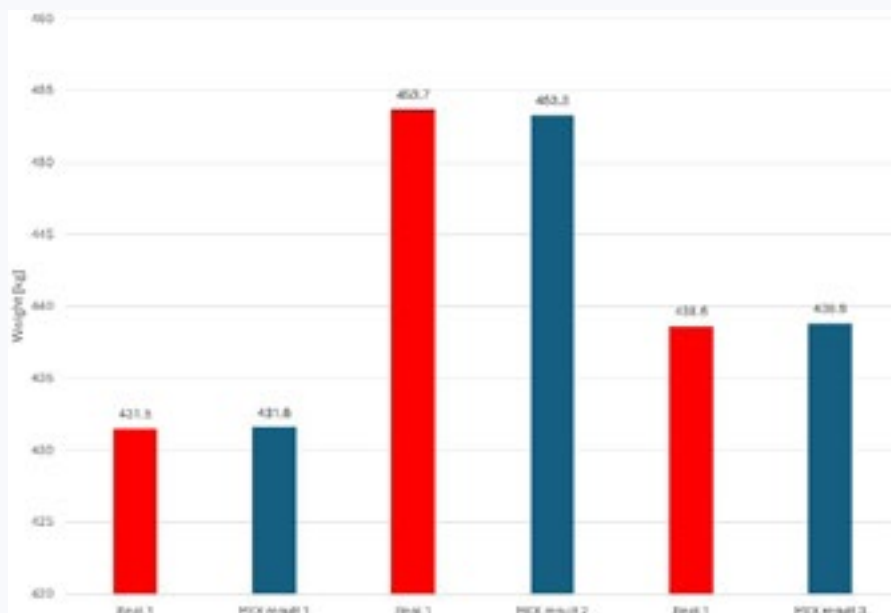


FOT. 1
System MFX zastosowany do drobnego materiału

elementem jest możliwość dodawania porcji pomiarowych – poprzez układ kontroli procesu, niezależnie od wielkości nadawy. Przy małych przepływach cykl pomiarowy trwa dłużej, a przy większych – krócej. W każdym przypadku dokładność pomiaru poszczególnych porcji jest podobna i łatwa do precyzyjnego dostrojenia.

ZASTOSOWANIA PRZEMYSŁOWE

Wspomniany system pomiarowy został przetestowany w warunkach przemysłowych (FOT. 1), w których mierzony materiał był bardzo drobny (poniżej 10 μm) i niestabilny pod względem płynności przepływu oraz często tworzył aglomeraty podczas transportu w urządzeniach przenośnikowych. System pomiarowy MFX precyzyjnie mierzył przepływ masowy tego materiału przez okres ok. 4 lat pracy, nie wymagał w tym czasie konserwacji i dostarczał wyniki pomiarowe o podobnej dokładności. Na RYS. 2 przedstawiono wyniki pomiaru trzech niezależnych porcji materiału, gdzie po każdym pomiarze w urządzeniu MFX następowało dokładne ważenie tej samej porcji na certyfikowanej wadze handlowej o wysokiej dokładności. Błąd pomiaru wyniósł do 0,3 kg przy ilości mierzone-



RYS. 2
Wyniki pomiarów systemu MFX

go materiału wynoszącej ok. 430–450 kg. Daje poziom dokładności ok. 0,07%, co jest w praktyce pomiarem niemal doskonałym. Więcej informacji na temat systemów pomiarowych MFX w różnych konfiguracjach oraz innych produktów firmy

Comex znajduje się na stronie producenta: www.comex-group.com. ■

AUTOR JEST PREZESEM ZARZĄDU FIRMY
COMEX POLSKA SP. Z O.O. W KRAKOWIE
WWW.COMEX-GROUP.COM

XXVI Konferencja KRUSZYWA MINERALNE SUROWCE - RYNEK - TECHNOLOGIE - JAKOŚĆ

Kudowa Zdrój, 22–24 kwietnia 2026 r.

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

TEMATYKA KONFERENCJI:

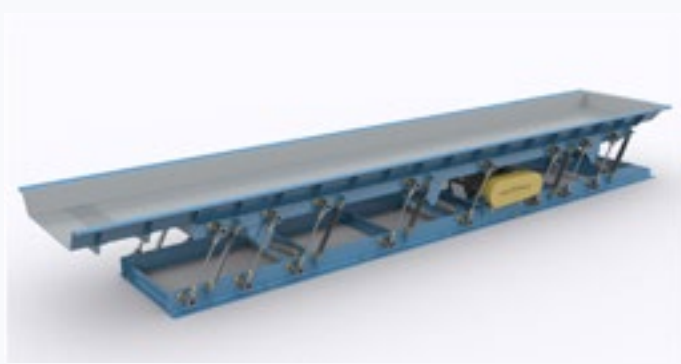
- Prognozy funkcjonowania rynku surowców skalnych i baza zasobowa
- Eksploatacja złóż i przeróbka – technologie i innowacyjność
- Jakość kruszyw i kamienia budowlanego
- Bezpieczeństwo pracy, środowiska i społeczności lokalnej
- Aktualne zagadnienia formalno-prawne górnictwa kruszyw



Rodzaje przenośników i ich diagnostyka

dr inż. Marcin Bieńkowski

Wykorzystywane w przemyśle systemy transportu materiałów sypkich, bo do nich się tutaj ograniczymy, podzielić można na trzy główne kategorie. Są to systemy transportu mechanicznego, hydraulicznego oraz pneumatycznego.



FOT. 1
Przenośnik wibracyjny bezwładnościowy Pb1 [ZŹRÓDŁO: Ofama]



FOT. 2
Przenośnik modułarny łamany [ZŹRÓDŁO: Haberkorn]

Najbardziej popularne są systemy transportu mechanicznego. Najczęściej stosowana klasyfikacja przenośników mechanicznych obejmuje dwie główne grupy urządzeń – przenośniki cięgnowe i bezcięgnowe. Pierwsze z nich przemieszczają ładunek w sposób ciągły lub cykliczny za pośrednictwem napędzanych i odpowiednio posadowionych zespołów konstrukcyjnych, ukształtowanych w postaci ciągów: taśmowych, linowych, łańcuchowych lub członowych. W grupie przenośników cięgowych rozróżnia się przenośniki taśmowe, członowe oraz łańcuchowe.

Przenośniki bezcięgnowe pozbawione są natomiast elementu napędowego w postaci cięgna. Napęd jest tu przekazywany w inny sposób i zależy już bezpośrednio od konkretnego rozwiązania konstrukcyjnego przenośnika. Przenośniki bezcięgnowe to głównie przenośniki grawitacyjne i impulsowe, wałkowe, śrubowe i ślimakowe wibracyjne i wstrząsowe oraz miotające. Oczywiście to tylko niektóre spośród stosowanych rozwiązań [1].

PRZENOŚNIKI TAŚMOWE

W procesach transportu bliskiego materiałów sypkich, wszędzie tam, gdzie nie jest wymagany pionowy transport nosiwa, najczęściej stosuje się przenośniki taśmowe. Charakteryzują się one stosunkowo prostą konstrukcją i można łączyć w ich grupy współpracujących ze sobą urządzeń, tworząc tzw. taśmociągi. Taśmociągi mogą np. w kopalniach transportować ogromne masy urobku, nawet do kilkunastu tysięcy ton na godzinę na odległości dochodzące od kilkuset metrów do kilkunastu kilometrów.

Zasadniczą częścią roboczą przenośników

taśmowych jest taśma, na której bezpośrednio lub pośrednio, w pojemnikach umieszczony jest przenoszony materiał. Taśma jest swego rodzaju cięgnem nie mającym końca, które napędzane jest za pośrednictwem bębna lub bębnow napędowych. Warto wspomnieć, że zdarzają się konstrukcje przenośników taśmowych z napędem pośrednim, podawanym przez dodatkowe cięgna napędowe. Pomiedzy bębnami taśma podpierana jest za pomocą krążników przymocowanych do konstrukcji nośnej przenośnika. Mechanizm napędowy przenosi napęd na taśmę poprzez bębny, wykorzystując sprzężenie cierne pomiędzy taśmą a powierzchnią bębna. Niezbędne do pracy taśmy napięcie wstępne i niwelowanie zwisów regulowane jest za pomocą mechanizmu napinającego. Nosiwo podawane jest na taśmę zazwyczaj w pobliżu bębna zwrotnego, przy użyciu kosza zasypowego. Jest on tak ukształtowany, aby przyspieszyć nosiwo do prędkości ruchu taśmy przenośnika, dzięki czemu unika się nadmiernego obciążenia i zużycia taśmy. Podawanie materiału na przenośnik odbywa się na jednym jego końcu lub w dowolnym miejscu na trasie. Odprowadzanie materiału realizowane jest zaś na drugim jego końcu, zwykle przez bęben napędowy lub w innym miejscu na trasie za pomocą tzw. zrzutni pługowych lub przesuwanych wózków zrzutowych. Przenośniki taśmowe dzieli się na [2]:

- przenośniki taśmowe z taśmą elastyczną płaską lub nieckową;
- przenośniki taśmowe z taśmą metalową litą lub siatkową;
- przenośniki taśmowe z cięgnem pędnym linowym lub łańcuchowym oraz stosowane znacznie rzadziej:

- przenośniki dwutaśmowe;
- przenośniki taśmowo-rurowe.

W przemyśle spotkać się można najczęściej z dwoma rodzajami przenośników taśmowych – nieckowymi i płaskimi. Konstrukcja przenośnika taśmowego (z taśmą o kształcie niecki) bazuje na taśmie prowadzonej na wałkach. W zależności od ciężaru transportowanego ładunku stosuje się przenośniki taśmowe z niecką dwu- lub trójkątną, a kształt niecki uzależniony jest od rodzaju ładunku, wydajności transportu i kąta nachylenia przenośnika. Z kolei przenośniki taśmowe płaskie posiadają taśmę prowadzoną na poziomych elementach konstrukcyjnych: wałkach lub blachach ślizgowych. Przenośniki te znajdują zastosowanie w transporcie magazynowym i międzyoperacyjnym lekkich ładunków [3].

PRZENOŚNIKI CZŁONOWE

Drugim najczęściej stosowanym rodzajem przenośników w transporcie bliskim materiałów sypkich są przenośniki członowe. Zamiast taśmy stosuje się tu człony transportowe, które pozwalają przemieszczać luzem materiał bądź ładunki jednostkowe, a w przypadku zachowania szczelności pomiędzy członami, także materiały sypkie. Przenośnik członowy działa na podobnej zasadzie, jak przenośnik taśmowy, przy czym funkcję napędową i napinającą stanowią tu koła łańcuchowe. Łańcuchy pociągowe zaopatrzone są w tzw. rolki biegowe, które mocuje się na ramie przenośnika. Nasyp transportowany jest tutaj na różnie ukształtowanych członach, połączonych za pośrednictwem ciągów w łańcuchy pociągowe. Kształt i wymiary członów są dostosowane do rodzaju transportowanego

materiału. Jednym z parametrów konstrukcyjnych tych urządzeń jest szerokość członów, którą dobiera się w zależności od gabarytów transportowanego materiału [3].

Najważniejszymi zaletami przenośników członowych jest ich duża wytrzymałość, odporność członów na ścieranie oraz możliwość transportu materiałów o ostrych krawędziach. Wadami z kolei są wysokie koszty wykonania oraz konieczność starannej konserwacji, ze względu na liczne połączenia przegubowe. W praktyce spotkać się można również z przenośnikami modułowymi, które łączą w sobie zalety przenośnika taśmowego z członowym.

PRZENOŚNIKI KUBEŁKOWE

W wypadku pionowego transportu bliskiego najczęściej korzysta się z przenośników kubełkowych. Trasa przenoszenia może być tutaj usytuowana zarówno w pionie, jak i pod znacznym kątem (przekraczającym nawet 70°). Istotne w tym rodzaju przenośników jest to, że transportowany materiał nie tworzy ciągłego strumienia lecz dostarczany jest porcjami, o objętości równej wymiarom użytych do jego budowy kubełków. Kubełki mocowane są do ciągną w postaci pojedynczego lub podwójnego łańcucha albo do taśmy. Przenośniki kubełkowe dzieli się na dwie grupy – proste, które przemieszczają materiał tylko



FOT. 3
Przenośnik kubełkowy – głowica z systemem wysypu
[ZŹRÓDŁO: Wenglorz]

w pionie lub pod kątem większym od 70° – oraz okrężne, w których kubełki przemieszczają trasę złożoną z odcinków poziomych i pionowych. Te ostatnie stosowane są w ciągach technologicznych (np. w cementowniach lub zakładach przeróbki kruszyw). Tutaj każdy kubełek może być zasypywany i opróżniany w dowolnym miejscu trasy.

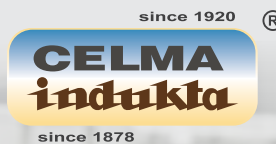
W przypadku przenośników prostych podawanie materiału do urządzenia odbywa się przez zaczerpywanie nosiwa kubełkami na dole przenośnika lub przez nasypywanie go do kubełków z otworu

zasypowego, a jego odprowadzanie następuje u góry, przez odpowiedni otwór, dzięki działaniu siły ciężkości lub siły odśrodkowej. Uzyskiwana wydajności często przekracza 1000 t/h, a materiał może być transportowany na wysokość nawet powyżej 100 m. W liniach technologicznych wymagających wysokiej czystości, podajnik kubełkowy może być wyposażony w stopę samoczyszczącą (ruchomą). Dzięki wyprofilowaniu dna stopy w łuk oraz dzięki stałej odległości pomiędzy krawędzią kubełka a dnem, po zakończeniu transportu pozostaje znikoma ilość surowca w stopie samoczyszczącej w porównaniu do stopy zwykłej.

PRZENOŚNIKI RUROWO-ŁAŃCUCHOWE I RUROWO-LINOWE

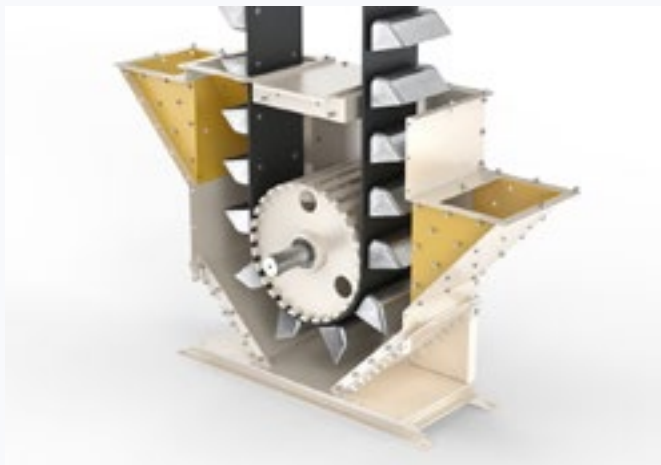
Do transportu pyłów, granulatów, osadów, materiałów drobno- i gruboziarnistych, aż po wióry i stłuczkę szklaną wykorzystuje się przenośniki rurowo-łańcuchowe lub rurowo-linowe, zwane też przenośnikami talerzykowymi. Przeznaczone są one do transportu ciągłego ładunków sypkich w pionie i poziomie. Ciągno w postaci łańcucha (rzadziej stalowej liny) przesuwają nosiwo do przodu za pomocą zabieraków talerzowych prowadzonych w przewodzie rurowym. Niewielki, wydajny silnik porusza stalową

Cantoni®
GROUP
www.cantonigroup.com



SILNIKI ELEKTRYCZNE 0,04 kW - 7000 kW

Radosnych Świąt Bożego Narodzenia
oraz Sukcesów w Nowym Roku



FOT. 4
Przenośnik kubelkowy do zboża [ZŹRÓDŁO: Wenglorz]



FOT. 5
Talerzyki w przenośniku linowo-rurowym przymocowane do ciągną w postaci liny [ZŹRÓDŁO: Wessjohann]

linę lub łańcuch, na których umieszczone są talerzyki. Produkt transportowany jest w kieszeni powietrznej utworzonej między przemieszczającymi się z dużą prędkością talerzykami, dzięki czemu jest przenoszony delikatnie i szybko do punktu wysypu przenośnika. Zastosowanie tej technologii zapewnia minimalny kontakt produktu ze ściankami przenośnika, dzięki czemu materiał nie ulega zniszczeniu. Przenośniki talerzykowe mogą tworzyć odcinki o długości dochodzących nawet do 60 m w poziomie oraz do 40 m w pionie, przy wydajności do 60 m³/h. Kształt tego rodzaju systemu transportowego dopasowany jest do warunków przestrzennych, a wyposażenie przenośników z kolei dostosowane jest do indywidualnych cech transportowanego produktu.

PRZENOŚNIK ŚLIMAKOWY

Przenośniki ślimakowe (zwane też przenośnikami śrubowymi, a w wypadku przenośników do zboża – żmijkami) to przenośniki bezciągnowe. Stosuje się je do transportu materiałów sypkich pylistych oraz drobno-kawałkowych, głównie w przemyśle zbożowo-młynarskim i spożywczym, a także przy produkcji tworzyw sztucznych. Przenośniki ślimakowe nie nadają się do transportu materiałów w postaci dużych kawałków, silnie ścierających, lepiących się oraz łatwo kruszących. Służą do przemieszczania materiałów luzem w kierunku poziomym lub nieznacznie nachylonym względem poziomu, a także sporadycznie w kierunku pionowym. Tego typu przenośniki mogą odbierać materiał spod lejów zasypowych, zasobników rozładunkowych i zbiorników oraz innych przenośników. Urządzenia te są szeroko wykorzystywane w procesach transportu dużych ilości materiałów sypkich oraz rozładunku silosów zbożowych i paszowych, co pozwala wyeliminować potrzebę ręcznego przenoszenia materiałów, znacznie obniżając koszty całego procesu [2].

Głównym elementem przenośnika ślimakowego jest wał śrubowy, będący zazwyczaj stalową rurą z „nawiniętą” na niego metalową powierzchnią śrubową. W celu równomiernego rozprowadzenia strugi materiału w miejscu załadunku stosuje się odcinki wałów, które mają powierzchnię śrubową o zmniejszonym skoku. W zależności od rodzaju transportowanego materiału wykonuje się różne typy wałów śrubowych:

- ze ślimakiem pełnym – materiały suche, sypkie, drobnoziarniste;
- ze ślimakiem wstęgowym – materiały wilgotne, lepkie, średnioziarniste, kawałkowe – zbrylające się;
- ze ślimakiem łopatkowym – materiały ciastowate, sprasowujące się, poddawane mieszaniu w trakcie transportu;
- ze ślimakiem kształtowym – do materiałów sprasowujących się, włóknistych, podlegających mieszaniu przewidzianemu w procesie technologicznym.

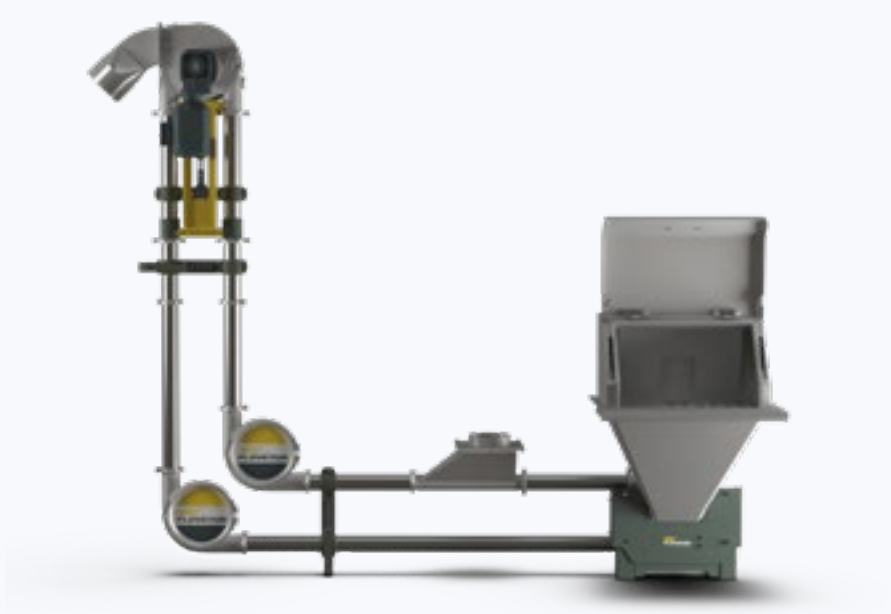
Wyróżnia się trzy podstawowe typy przenośników ślimakowych, tj.: ślimakowe poziome,

ślimakowe pochyłe oraz ślimakowe pionowe.

Najczęściej stosowanym rodzajem są wersje poziome transporterów. Zasada ich działania polega na obracaniu się powierzchni śrubowej względem koryta o przekroju w kształcie litery U lub kołowym, która przesuwa nosiwo wzdłuż jego trasy. Do zalet tych przenośników należą: niska cena, łatwa obsługa i konserwacja, niewysoki koszt inwestycyjny i eksploatacyjny, możliwość transportu w różnych kierunkach oraz łatwość uszczelnienia, co szczególnie predysponuje je do transportu materiałów pylistych, toksycznych i gorących. Do ich wad zaliczyć zaś należy stosunkowo duże zużycie energii związane z dużymi oporami ruchu oraz znaczne zużywanie się ślimaka podczas pracy.

PRZENOŚNIKI PNEUMATYCZNE

Przenośniki pneumatyczne działają nieco inaczej niż inne typy przenośników. Bazują one bowiem na strumieniu gazu (zwykle powietrza), który unosi ze sobą cząsteczki transportowanego materiału w zamkniętych



FOT. 6
Przenośnik talerzykowy powietrzno-mechaniczny [ZŹRÓDŁO: Trade Mysak Group]



FOT. 7

Transport pneumatyczny materiałów sypkich [ŹRÓDŁO: Ulpa.com.pl]

przewodach rurowych, dzięki czemu jest to bardzo czysty sposób przemieszczania różnorodnych materiałów sypkich. W zależności od przenośzonego materiału i docelowego zastosowania możemy skorzystać z przenośników nadciśnieniowych (transport tłoczący), podciśnieniowych (transport ssący) lub sekwencyjnych (transport ssąco-tłoczący). Różnica ciśnień, która wymagana jest do wprowadzenia powietrza w ruch i dzięki temu uzyskania możliwości przemieszczania sypkiego materiału w rurociągu od tzw. nadawy do punktu odbioru, wytwarzana jest poprzez zastosowanie na jego początku

dmuchawy (transport nadciśnieniowy) lub na jego końcu pompy próżniowej (transport podciśnieniowy). Przenośniki pneumatyczne wykorzystuje się najczęściej w przemyśle budowlanym oraz rolnictwie. Z powodzeniem mogą również służyć w przemyśle spożywczym, przetwórstwie tworzyw sztucznych czy przemyśle chemicznym. Często ten rodzaj przenośników używany jest też do transportowania materiałów z big bagów do zbiorników lub do rozładowania cystern samochodowych. Metoda ta sprawdza się w transporcie takich materiałów, jak granulaty, cement, wapno, popiół, a w branży spożywczej – np. cukru, mąki czy przypraw.

czaj – np. cukru, mąki czy przypraw.

Transport sekwencyjny polega na przenoszeniu materiałów sypkich za pomocą odpowiednio dobranych sekwencji różnicy wytwarzanych ciśnień – w wypadku standardowych instalacji nadciśnieniowych i podciśnieniowych utrzymywana jest sta-



FOT. 8

Przenośnik talerzykowy dla przemysłu spożywczego

[ŹRÓDŁO: Trade Mysak Group]



FOT. 9

Otwarty przenośnik wibracyjny typ AVC [ŹRÓDŁO: CTMS]

On the occasion of the Christmas season, we extend our best wishes for health, peace, and prosperity.

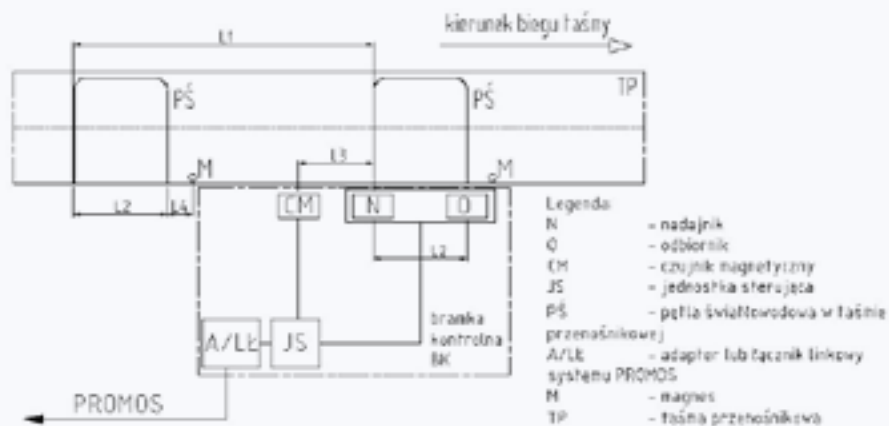
May the New Year bring stability and success in your business endeavors.

Jesma Technology Group Team

Z okazji Świąt Bożego Narodzenia składamy Państwu najserdeczniejsze życzenia zdrowia, spokoju i pomyślności. Niech nadchodzący Nowy Rok przyniesie stabilność i sukcesy w realizacji planów biznesowych.

Zespół Jesma Technology Group





RYS. 1
Schemat ideowy systemu światłowodowej detekcji uszkodzeń taśmy przenośnikowej

ła wartość ciśnienia roboczego podczas całego procesu transportu danego rodzaju materiału sypkiego

Główną zaletą systemów podciśnieniowych jest brak możliwości wydmuchania pyłu na zewnątrz, nawet w wypadku powstania nieszczelności w układzie. Z kolei podstawową zaletą instalacji nadciśnieniowej są mniejsze koszty jej budowy, które wynikają ze zdecydowanie niższej ceny zakupu dmuchawy, w stosunku do pompy podciśnieniowej oraz z możliwości wykorzystania znacznie tańszych rurociągów o mniejszych średnicach.

Przenośniki pneumatyczne ssąco-tłoczące wykorzystywane są głównie do transportowania ziarna zbóż w kierunku poziomym i pionowym. Mogą być również stosowane w pracach rozładunkowych, takich jak: przeładunek ziarna z przemy, zbiorników zbożowych lub silosów z jednoczesnym załadun-

kiem na środki transportu i odwrotnie. Do zasysania zboża służy ssawka umieszczona na końcu elastycznego węża, a następnie – poprzez cyklon i dozownik – zboże przekazywane jest rurociągiem do miejsca docelowego.

PRZENOŚNIKI DRGAJĄCE

Przenośniki drgające to przenośniki wstrząsowe, przemieszczające materiały luzem pod działaniem ruchów wahliwych lub drgań. Podajniki tego typu stosowane są głównie do precyzyjnego dozowania i transportu produktów sypkich na niewielkie, maksymalnie kilkietrowe odległości, przede wszystkim w układach pakowania lub w ciągach technologicznych w przemyśle spożywczym. Charakteryzują się prostą i niezawodną konstrukcją, a także mogą być łatwo zabudowywane na konstrukcjach wsporczych lub kolumnach. Rozróżnia się:

- przenośniki wstrząsowe o częstotliwości ruchów od 0,7 do 7 Hz i amplitudzie drgań od 20 do 150 mm;
- przenośniki wibracyjne o częstotliwości drgań od 7 do 50 Hz i amplitudzie od 0,5 do 15 mm.

W zależności od kierunku i poziomu przemieszczania rozróżniamy przenośniki: poziome, pochyłe i pionowe, a ze względu na sposób umocowania koryta: podwieszane na swobodnych sprężystych podwieszakach i wsparte na pochyłych sprężystych podporach. Istotnym podzespołem przenośnika wibracyjnego są elementy sprężyste służące do podparcia lub podwieszenia rynny. Coraz częściej stosuje się w tym celu elementy produkowane ze specjalnych tworzyw sztucznych. Przenośniki mogą być ustawiane zarówno na fundamencie, jak i na amortyzatorach. Zależy to od podłoża i transportowanych surowców. Elementem wymuszającym drgania rynny jest wibrator. Do zalet przenośników wibracyjnych zaliczyć należy niskie zużycie energii, cichą pracę, łatwość automatyzacji, możliwość

zastosowania sekcji odsiewających oraz możliwość jednoczesnego transportu różnych materiałów, także w podwyższonych temperaturach.

DIAGNOSTYKA PRZENOŚNIKÓW

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

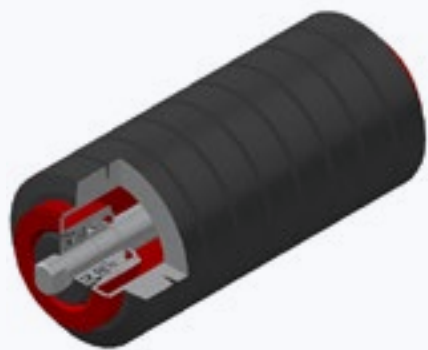
DIAGNOSTYKA TAŚM

Taśma przenośnika jest jego najdroższym elementem, a jednocześnie podzespołem o najniższej trwałości. Szereg uszkodzeń taśm przenośnikowych powstaje najczęściej w miejscu załadunku urobku na taśmę. Do podstawowych uszkodzeń taśm przenośnikowych podczas ich użytkowania należą [8]:

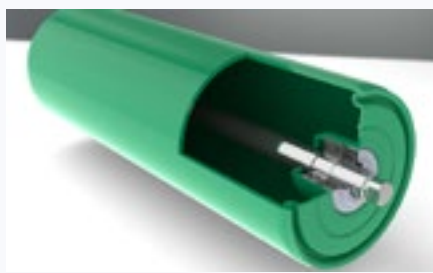
- przecięcia podłużne lub poprzeczne taśmy;
- zerwanie się połączenia klejonego lub mechanicznego;
- oberwanie obrzeża gumowego i strzępienie się rdzenia taśmy;
- nadmierne wycieranie się okładki nośnej i bieżnej;
- zerwanie się taśmy;
- rozwarstwienie się taśmy;
- zagrzewanie się taśmy przez tarcie o unieruchomione krążniki boczne, zatarte bębny zwrotne, elementy konstrukcji przenośnika.

Diagnostując usterki, w pierwszej kolejności sprawdza się siły odpowiedzialne za napinanie taśmy. Należy ją tak dobrać, aby z jednej strony zwisy taśmy pomiędzy zestawami krążników były ograniczone, a jednocześnie musi być zapewniony właściwy kształt geometryczny taśmy. Oprócz tego ważna jest bezpośrednia współpraca taśmy z bębniem napędzanym lub hamowanym. Do kontroli tych parametrów wykorzystuje się przede wszystkim czujniki tensometryczne, współpracujące bezpośrednio z urządzeniem napinającym taśmę. W ten sposób zapobiec można powstawaniu zbyt dużych sił mogących doprowadzić do zerwania taśmy.

Z uwagi na odmienną budowę i różne właściwości taśm przenośnikowych systemy monitorowania bazują przede wszystkim na specjalnych, implementowanych w taśmie w trakcie montażu lub już na etapie jej produkcji elementach detekcyjnych. Taśma jest umownie dzielona na powtarzalne sektory, w których znajdują się odpowiednio dobrane detektory parametrów charakterystycznych dla najczęstszych uszkodzeń.



RYS. 2
Budowa krążnika – Transproject



RYS. 3
Budowa krążnika – SAG

Większość systemów tego typu służy do ochrony taśmy przed rozległymi uszkodzeniami polegającymi na przecięciu taśmy oraz sygnalizuje ruchy poprzeczne i nadmierny jej poślizg. W skład układu wchodzi pętla przewodów indukcyjnych implantowane w taśmie, detektor uszkodzeń oraz jednostka sterująca. Czujniki i głowice detektora są sprzężone rozkładem pola elektromagnetycznego. Jeśli nastąpi uszkodzenie taśmy, to zostanie uszkodzony czujnik, wtedy detektor wykrywa uszkodzenie i wyłącza taśmę. W praktyce przemysłowej spotykane są też detektory aktywne z czujnikami elektronicznymi zaszytymi w taśmę, wykorzystujące technologię RFID oraz systemy światłowodowe. W konstrukcji tych ostatnich korzysta się z optycznego układu detekcyjnego, zamontowanego na konstrukcji przenośnika oraz światłowodów zawulkanizowanych w taśmie przenośnikowej, poprzecznie do kierunku jej biegu. Światłowod służy do przesyłania strumienia świetlnego w poprzek taśmy od nadajnika do fotodetektora. Rozcięcie taśmy powoduje jednoczesne uszkodzenie światłowodu. W takiej sytuacji od źródła światła do detektora nie dociera sygnał i system wyłącza przenośnik taśmowy oraz zasysygnalizuje awarię [9].



FOT. 10

Laboratoryjny system badania przesuwu osiowego i zużycia powłok krążników – InterKrań

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

przenośnika, w tym podczerwieni i ultrafioletu. Do detekcji wykorzystuje się fotodiody, fototranzystory, fotoprzełączniki barierowe lub refleksyjne, a także inne detektory światła dobrane do konkretnej aplikacji.

Z kolei do oceny zużycia, korozji oraz do wykrywania pęknięć linek stalowych stanowiących rdzeń taśmy przenośnikowej wykorzystuje się metody magnetyczne. W skład układu wchodzi wzbudnik magnetyczny z magnesami trwałymi, czujniki indukcyjne oraz defektoskop. Uszkodzo-

*Wesołych Świąt
i Szczęśliwego Nowego Roku
życzy firma NORD Napędy*

ny pręt powoduje zmiany rozkładu pola magnetycznego wykrywane przez defektoskop [6].

KRĄŻNIKI

Krążniki stanowią najliczniejszy element w konstrukcji przenośnika taśmowego i służą do podtrzymywania taśmy przenośnikowej. Z uwagi na liczbę krążników w przenośniku oraz skalę zastosowań przenośników taśmowych w transporcie ciągłym istotnego znaczenia nabiera utrzymanie krążników we właściwym stanie technicznym. Opory obracania krążnika w bezpośrednim stopniu wynikają ze stanu łożysk. Najprostszą ocenę stanu łożysk można przeprowadzić w warunkach warsztatowych z wykorzystaniem metody nasłuchiwania. W tej metodzie wykorzystywane są stetoskopy – zarówno tradycyjne, jak i elektroniczne. Wadą tej metody jest jej subiektywizm, jak również wysoki stopień ryzyka postawienia niewłaściwej diagnozy [10].

W ocenie stanu łożysk doskonale sprawdzają się też kamery termowizyjne, które pozwalają niemal natychmiast namierzyć przegrzewające się krążniki i łożyska. Badania termowizyjne przenośników taśmowych pozwalają na szybką ocenę stanu technicznego silnika napędowego, przekładni, bębnow oraz krążników. Przechodząc wzdłuż trasy przenośnika znajdującego się w ruchu, na ekranie kamery termowizyjnej można dostrzec krążniki posiadające podwyższoną temperaturę pracy, a następnie – po szczegółowym badaniu rozkładu temperatury na ich powierzchni – można określić rodzaj i rozmiar uszkodzenia. Wymiana uszkodzonych krążników w odpowiednim czasie może zapobiec ewentualnemu uszkodzeniu taśmy oraz powstania pożaru [11].

W praktyce przemysłowej często wykorzystuje się też metody wibroakustyczne oraz czujniki indukcyjne. Te pierwsze wykorzystuje się w laboratorium do analizy zużycia krążników, te ostatnie z kolei pozwalają zaś określić

prędkość obracających się elementów metalowych. Na tej podstawie, dzieląc taśmociąg na sekcje, można wykryć w którym miejscu taśma przesuwana się zbyt szybko lub zbyt wolno, co sugeruje możliwość uszkodzenia krążników w określonym segmencie taśmociągu.

DIAGNOSTYKA URZĄDZEŃ CZYSZCZĄCYCH

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

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

LITERATURA:

- [1] Jerzy Antoniak – Przenośniki taśmowe w górnictwie podziemnym i odkrywkowym; Wydawnictwo Politechniki Śląskiej; Gliwice 2007
- [2] Maciej Goździcki, Henryk Świątkiewicz: Przenośniki, WNT, Warszawa 1979
- [3] Aleksander Nieoczym, František Brumerčík, Maszyny i urządzenia transportu bliskiego, Politechnika Lubelska, Lublin 2015
- [4] Maciej Dębski - Bezpieczna praca przy przenośnikach do transportu materiałów luzem w górnictwie skalnym; Górnictwo i Geoinżynieria, Rok 34, Zeszyt 4, Warszawa 2010
- [5] Piotr Kulinowski, Przenośnik wibracyjny, Materiały dydaktyczne AGH
- [6] Szymański Z.; Nowoczesne metody badań diagnostycznych maszyn górniczych z wykorzystaniem programu DIAGNOPRZEM; Napędy i sterowanie 7/8 2013.
- [7] Jonak J., Gajewski J.; Wybrane problemy diagnostyki i monitorowania pracy górniczych przenośników taśmowych; Eksploatacja i niezawodność 4/2006.
- [8] Barton J.; System identyfikacji wzdłużnych uszkodzeń taśmy przenośnikowej typu BSE-16. Transport przemysłowy 2(12) 2003.
- [9] Ziętkowski L., Młynarczyk J., Sawicki M.; Koncepcja systemu monitorująco-diagnostycznego do wykrywania rozciąg wzdłużnych w taśmie przenośnikowej; Mining Science – Fundamental Problems of Conveyor Transport, vol. 21(2), 2014, 85–97.
- [10] Peruć G., Łazarz B.; Badania krążników przenośników taśmowych metodami wibroakustycznymi; Logistyka 4/2015.
- [11] Malicki W., Miedziński B.; Przydatność termowizji do diagnostyki technicznej urządzeń energomechanicznych w zakładach górniczych. Mechanizacja i automatyzacja górnictwa nr 7(461). Lipiec 2009.



Wesołych Świąt



PASY NAPĘDOWE I TAŚMY TRANSPORTUJĄCE



www.enitra.pl



facebook



PASY NAPĘDOWE I TAŚMY TRANSPORTUJĄCE

Serwis taśm przenośnikowych w instalacjach do materiałów sypkich – najważniejsze praktyki zespołu Enitry

www.enitra.pl

W instalacjach do transportu materiałów sypkich – w cementowniach, mieszalniach pasz, zakładach chemicznych czy spożywczych – awaria taśmy przenośnikowej bardzo szybko zatrzymuje całą linię. Przenośniki pracują często 24/7, w zapyleniu, z materiałami ściernymi, nierzadko w strefach zagrożonych wybuchem (ATEX). Dlatego sposób doboru, montażu i serwisu taśm ma bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo i koszty produkcji.



Warunki pracy materiałów sypkich – co niszczy taśmę?

W transporcie proszków i granulatów taśmy transportujące są narażone na:

- intensywne ścieranie okładzin przez kruszywa, pyły i granulaty;
- uszkodzenia w strefach zasypu i zsypu (uderzenia, podcinanie krawędzi);
- podklejanie się materiału do taśmy i rolek;
- silne zapylenie całej konstrukcji, szczególnie okolic złączy;
- pracę w podwyższonej temperaturze oraz w strefach EX.

Te czynniki przyspieszają zużycie i powodują typowe problemy: ściąganie taśmy, poślizgi na bębnach, uszkodzenia zabieraków, rosnące pylenie.

Rodzaj taśmy a podejście do SERWISU

W praktyce serwisowej zespołu Enitry najczęściej spotyka się:

- lekkie taśmy syntetyczne (PU, PVC) – w przenośnikach poziomych i skośnych,

liniach pakowania i dozowania proszków. Wymagają one dobrego prowadzenia i odpowiedniego doboru metody łączenia pod małe średnice bębnow;

- taśmy tkaninowo–gumowe i elewatorowe – pracujące z cięższymi, ściernymi materiałami (cement, zboża, granulaty, nawozy). Kluczowa jest tu odporność na ścieranie i poprawna wulkanizacja;
- taśmy specjalne – z zabierakami, profilami bocznymi czy perforacją. Serwis obejmuje nie tylko taśmę, ale też odtwarzanie elementów dodatkowych i kontrolę przewodnic.

Dla każdej z tych grup będą zalecane inne metody naprawy i łączenia.

Mobilne ekipy serwisowe i metody łączenia

Coraz częściej zakłady powierzają serwis taśm wyspecjalizowanym mobilnym ekipom, które dojeżdżają do obiektu z kompletnym wyposażeniem do obróbki i łączenia taśm. Taki model pracy stosuje również firma Enitra – dzięki rozlokowaniu zespołów w różnych regionach Polski można zredukować czas przestoju kluczowych przenośników.



W zależności od konstrukcji taśmy i warunków pracy stosuje się m.in.:

- klejenie/wulkanizację – trwałe, stosunkowo szczelne połączenia do taśm tkaninowo-gumowych, odpowiednie do dużych obciążeń;
- mechaniczne złączki (fasteners) – szybkie rozwiązanie serwisowe, przydatne przy ograniczonym czasie postoju. Trzeba tu jednak uwzględnić mniejszą szczelność i „zgrubienie” w miejscu łączenia;
- zgrzewanie taśm z PU/PVC – gładkie, elastyczne złącza do lekkich taśm, dobrze współpracujące z małymi średnicami bębnow.

Dobór metody powinien uwzględniać: typ taśmy, średnice bębnow, rodzaj materiału sypkiego, warunki środowiskowe oraz dostępny czas na postój.

Co sprawdzać podczas przeglądu?

Skuteczny serwis zaczyna się od przeglądu instalacji. W praktyce zespół Enitry zwraca uwagę przede wszystkim na:

- stan taśmy w strefie zasypu i zsypu (punktowe przetarcia, uszkodzenia od ciał obcych);
- zużycie i deformacje krawędzi taśmy;
- stan zabieraków, profili bocznych i połączeń śrubowych;
- układziny bębnow (zużycie, odklejenia powodujące poślizgi);



- stan rolek i krążników (zatarcia, niewspółosiowość);
- poziom zapylenia i czystość w okolicy złącza.

Na tej podstawie można zdecydować, czy wykonać lokalną naprawę i utrzymać taśmę w ruchu, czy zaplanować jej wymianę.

Przechowywanie taśm – drobny szczegół, duży problem

Rezerwowe taśmy często latami leżą w magazynie. Jeśli są przechowywane w złych warunkach (wilgoć, duże wahania

temperatury, światło słoneczne), to mogą stracić swoje właściwości, zanim trafią na przenośnik. Dlatego warto:

- trzymać je w suchych, zacienionych pomieszczeniach;
- chronić przed promieniowaniem UV i agresywnymi chemikaliami;
- unikać składowania w sposób powodujący trwałe odkształcenia.

Szczegółowe zalecenia zależą od producenta i typu taśmy – dobrym rozwiązaniem jest konsultacja z dostawcą lub serwisem przed montażem „magazynowego” zapasu.

W instalacjach do materiałów sypkich dobrze zorganizowany serwis taśm przenośnikowych to nie tylko krótsze przestoje, ale także:

- większe bezpieczeństwo w strefach zapylenia i EX;
- stabilna praca elewatorów kubełkowych i przenośników zabudowanych;
- mniejsze pylenie i mniejsze ryzyko wtórnych uszkodzeń maszyn.

Zespół Enitry poprzez mobilne grupy serwisowe wspiera zakłady w doborze taśm transportujących, wyborze metody łączenia oraz w bieżącej obsłudze przenośników w trudnych warunkach pracy z materiałami sypkimi. Jeśli taśmy w Państwa zakładzie są wąskim gardłem linii, to warto zacząć od przeglądu i uporządkowania strategii serwisowej. ■

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

Podajniki wibracyjne do pracy ciągłej, z płynną regulacją wydajności

Produkowane przez firmę INWET SA podajniki wibracyjne znajdują szerokie zastosowanie w transporcie różnego rodzaju materiałów sypkich. Do ich napędu używane są elektrowibratory bezwładnościowe przystosowane do pracy ciągłej. Wydajność tych urządzeń może być regulowana poprzez zmianę prędkości podajnika przy pomocy dedykowanego układu sterowania, współpracującego z pozostałymi elementami linii technologicz-

nej. Do największych zalet tych podajników można zaliczyć: niskie zużycie energii, łatwość utrzymania w czystości wszystkich elementów mających kontakt z produktem, wysoką niezawodność i długą żywotność.

Podajniki wibracyjne są stosowane w wielu gałęziach, m.in. w przemyśle spożywczym, wydobywczym, chemicznym i recyklingowym.

Firma INWET SA oferuje różne rodzaje podajników, indywidualnie projektowanych na potrzeby klienta.

Grafika przedstawia podajnik wibracyjny zaprojektowany do wpasowania w istniejącą



linię do produkcji wafli – zastąpił on przenośnik taśmowy.

www.inwet.eu

Obrotowe rurowe zawory rozdzielcze (RTSV)



Obrotowy rurowy zawór rozdzielczy firmy GEA pozwala na skierowanie przepływu proszku do nawet

sześciu różnych lokalizacji z jednego źródła. Używany jest w pneumatycznym transporcie

proszków w celu odwrócenia przepływu produktu z jednego źródła do wielu punktów docelowych. Możliwe jest również łączenie przepływu z kilku linii do jednej linii. Obrotowe rurowe zawory rozdzielcze wieloportowe często zastępują serie zaworów dwudrogowych, tym samym upraszczając system i redukując przestrzeń zajętą przez sprzęt.

Obrotowy rurowy zawór rozdzielczy firmy GEA oferuje nowy poziom innowacyjności i projektowania w ramach zintegrowanego komponentu systemu transportu proszków. Udoskonalona struktura zapewnia większą wytrzymałość i trwałość, co umożliwia regularną i niezawodną pracę podczas zmiany punk-

tów docelowych przepływu proszku. Obrotowy rurowy zawór rozdzielczy posiada konstrukcję modułową i jest dostępny w wersji z liczbą portów od 2 do 6 i z konfiguracją rur od 75 do 150 mm (3 do 6"). Każdy z modeli można ręcznie rozebrać i wyczyścić.

Dwudrogowy zawór RTSV odwraca lub łączy przepływy pneumatycznie transportowanych proszków i peletu w fazie rzadkiej i gęstej w systemach ciśnienia i podciśnienia. Solidne orurowanie zapewnia wyższe wartości ciśnienia i temperatury i jest mniej podatne na zużycie niż konstrukcje z elastycznymi węzłami.

www.gea.com

**Wszystkim Klientom,
Współpracownikom i Przyjaciołom
życzymy pełnych radości Świąt
Bożego Narodzenia, a Nowy Rok
niech przyniesie Państwu tę odrobinę
szczęścia, która sprawi, że wszystkie
podjęte działania zakończą się sukcesem**

.steute



ZS 92 S | wyłączniki linkowe bezpieczeństwa dwustronnego działania

ZS 92 SR | czujniki zbiegania taśmy przenośników

W wymagającym sektorze produkcji kruszyw kluczową rolę pełnią systemy transportu bliskiego. Niemiecka firma steute jest liderem w tworzeniu rozwiązań służących do zabezpieczania i monitorowania przenośników taśmowych, szczególnie tych pracujących w trudnych warunkach środowiskowych.

ZS 92 to bestsellerowa seria wyłączników linkowych bezpieczeństwa i czujników zbiegania taśmy przenośników, zaprojektowana specjalnie z myślą o pracy w ekstremalnych warunkach, m.in. w kopalniach kruszyw.

Wyłączniki linkowe ZS 92 S mogą być instalowane w prawie każdej możliwej pozycji, także bezpośrednio na pionowych powierzchniach konstrukcyjnych przenośników taśmowych. Jest to unikatowe rozwiązanie, możliwe dzięki umieszczeniu otworów montażowych także na tylnej ścianie urządzenia. Dzięki swojej uniwersalności ZS 92 S są wykorzystywane zarówno do zabezpieczania nowych przenośników, jak i do modernizacji starszych instalacji.



W przypadku czujników zbiegania serii ZS 92 SR bardzo prosta jest regulacja punktów przełączania dla dwóch pozycji: ostrzegania i awaryjnego zatrzymania przenośnika. Odbywa się to w krokach co 5° (w zakresie od 5° do 35°, niezależnie dla każdego z dwóch modułów zestyków), co zwiększa uniwersalność urządzeń.

Dużym zainteresowaniem cieszą się wersje KST, z obudowami wykonanymi z duroplastu i częściami metalowymi ze stali nierdzewnej. Gwarantują one wieloletnią, bezawaryjną pracę w skrajnie niekorzystnych warunkach środowiskowych.

Specjaliści z firmy steute doradzają w doborze wersji urządzeń najlepiej spełniających wymagania projektowe, a także rekomendują metodę, która pozwala radykalnie skrócić czas montażu wyłączników linkowych.

www.steute.pl

NIE ZNAJĄ KOROZJI

Wyłączniki linkowe bezpieczeństwa ZS 92 S KST są wykonane z odpornego na uszkodzenia mechaniczne tworzywa sztucznego. Gwarantują one bezpieczne zatrzymanie awaryjne przenośników taśmowych nawet w przypadku transportu agresywnych materiałów sypkich.

Wiecej informacji:
www.steute-controltec.com/pl



.steute



Z okazji Świąt Bożego
Narodzenia
oraz zbliżającego się
Nowego Roku 2026
pragniemy złożyć
Naszym Klientom 
i Przyjaciołom
serdeczne życzenia,
dużo sukcesów, radości
i zdrowia



Wyjątkowych Świąt Bożego Narodzenia,
pełnych radości, ciepła i niepowtarzalnej,
rodzinnej atmosfery oraz szczęścia
i pomyślności w nadchodzącym
Nowym 2026 Roku
życzy PPHU TECHMONT



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 przechowywanego medium. Monitorowanie całkowitej zawartości silosu jest konieczne w celu informowania o przypadkowej utracie jakości lub pojawieniu się bakterii lub grzybów. Ewentualny wzrost temperatury ostrzeże operatora, aby mógł zastosować odpowiednią metodę działania lub przesypanie materiału. Pomiar temperatury odbywa się poprzez elektroniczne czujniki



temperatury rozmieszczone w równych odległościach w elastycznej rurze ze stali nierdzewnej. Każdy czujnik wysyła aktualnie zmierzoną temperaturę ze swojego obszaru do głowicy przetwornika. Głowica komunikuje się z urządzeniem w sterowni za pomocą HART®. Zmierzone wartości są przekazywane do dalszego przetwarzania przez HART®. Dalsze przetwarzanie wartości można wykonać przy pomocy urządzenia MultiCONT lub komputera PC. Jeśli wymagany jest pomiar poziomu, system można rozszerzyć za pomocą przetwornika. Zaletą korzystania z kombinowanego systemu jest to, że nowy przetwornik może być łatwo wprowadzony do istniejącej pętli, a komunikacja będzie się nadal odbywać przy użyciu HART®.

www.nivelco.pl

NIVOROTA – wirnikowy sygnalizator poziomu

Przeprojektowany obrotowy łopatkowy sygnalizator poziomu NIVOROTA wraca 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 buraczone 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.

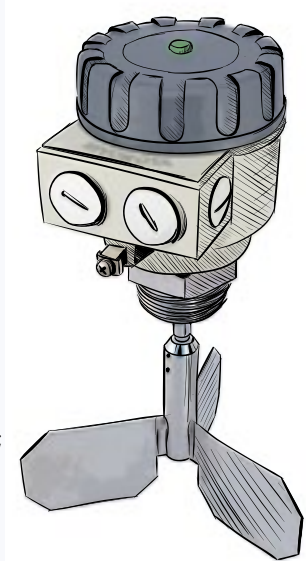
CECHY:

- 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, proszki, granulaty, pelety;
- materiały budowlane: cement, piasek, wapno, gips;
- energetyka: sadza, węgiel, miął, popiół.



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

Rozwiązania do transportu i składowania zboża



Serafin posiada w ofercie technologie pozwalające na przyjęcie materiału z transportu kołowego, przeczyszczenie go oraz załadunek, zarówno na magazyn płaski, jak i magazyn silosowy. Aby system przyjęcia i zasypu ziarna był kompletny, konieczne jest zastosowanie kosza zasypowego. Dobierany jest on indywidualnie, w zależności od specyfiki zakładu, rodzaju przyjmowanego ziarna i jego przeznaczenia. W przypadku, gdy ważnym kryterium jest niska emisja pylenia, sprawdzonym rozwiązaniem będzie przenośnik łańcuchowy. Całkowicie zamknięta konstrukcja, jaką będzie tworzył kosz wraz z przenośnikiem, zapewnia bardzo dobrą pyłoszczelność przy niskim zapotrzebowaniu na energię.

W przypadku produkcji materiału siewnego idealnym rozwiązaniem będzie kosz z przenośnikiem taśmowym. Wyposażenie takiego przenośnika w dodatkowe zgarniacze i dedykowane rozwiązania do nasiennictwa zapewnią doskonały współczynnik samoczyszczenia. Brak zgarniaków i elementów metalowych, które transportują ziarno, stawiają taśmociąg na pierwszym miejscu pod względem delikatnego transportu nasion, takich jak bobik, łubin czy groch.

Istotną sprawą przy systemie załadunku jest również czystość ziarna. W tym celu proponujemy szereg czyszczalni. Maszyny, jakie Serafin posiada w ofercie charakteryzują się wydajnościami od 10 t/h do 250 t/h czyszczenia wstępnego. Dla nasion i zbóż suchych do 20% wilgotności posiadamy szereg czyszczalni z sitami płaskimi. Wysokowydajne moduły aspiracyjne zapewniają bardzo dobrą redukcję lekkich zanieczyszczeń w postaci kurzu, traw, słomy, plew, a powierzchnia sit do 34 m² pozwala na uzyskanie najwyższych wydajności. W przypadku obróbki ziarna mokrego (np. kukurydza 35% wilgotności) flagowym rozwiązaniem firmy jest czyszczalnia Sigma. Jej planetarny system sit bębnowych usytuowanych pionowo zapewnia dodatkową higienę poprzez polerowanie ziarna.



Aby maksymalnie wykorzystać powierzchnię składowania i uniknąć martwych przestrzeni, Serafin proponuje dla magazynów płaskich system transporterów. W ofercie przedsiębiorstwa można również znaleźć systemy napowietrzania pryzm zbożowych w różnych wariantach, zarówno do najczęściej występującej pszenicy, jak i nasion traw.

www.serafin.agro.pl



Wesołych Świąt!

Przesyłamy ciepłe, świąteczne życzenia!

Niech ten czas przyniesie Państwu spokój i odpoczynek,
a rok 2026 obfituje w dobrą energię oraz inspirujące projekty.

Dziękujemy za zaufanie i liczymy na dalszy wspólny rozwój!

Zarząd i Pracownicy firm
BART Sp. z o.o. i INSTAL-FILTER SA



BART
instalujemy czyste powietrze

INSTAL-FILTER SA

GRUPA **BTIS**
grupaBTIS.pl

NORO

System transportu grawitacyjnego

Rury i kształtki

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

System **NORO** służy do transportu i odpylania **surowców sypkich**. Został zaprojektowany zarówno do transportu grawitacyjnego, jak i pneumatycznego.

Serafin

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

Transport materiałów sypkich

Dozowniki celkowe

Używane są do transportowania lub dozowania materiałów sypkich pomiędzy zbiornikami o różnym ciśnieniu statycznym, takich jak ziarna zbóż, produkty przemiału, pyły filtracyjne.

Mogą także spełniać rolę bariery wybuchowej wg. normy EN15089.

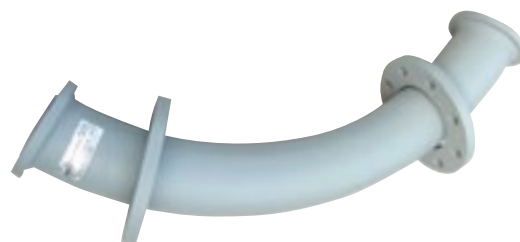
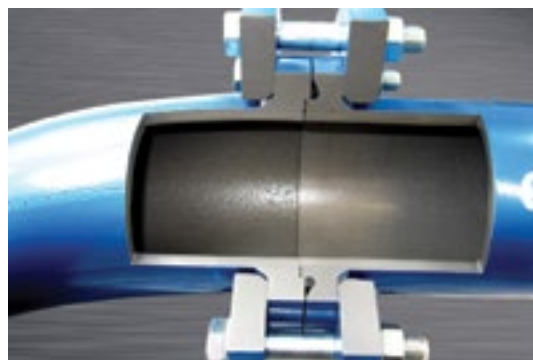
Oprócz konstrukcji standardowej dostępne są również dozowniki wg. dyrektywy **ATEX**, co pozwala na transport materiału bez dekompresji zbiorników oraz stanowi zapórę dla przenikania skutków eksplozji w strefach narażonych na wystąpienie wybuchu.

KOLANA I RURY TRUDNOŚCIERALNE

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

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

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



PH-U BRINPOL

ul. Królewska 35, 05-502 Bogatki

tel.: +48 22 757 36 51, kom. +48 501 041 986

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

BRINPOL

SINCE 1994

Dołącz do najważniejszego
wydarzenia branży budownictwa
infrastrukturalnego w Polsce.

 **Targi Kielce**
exhibition & congress centre



autostrada

nowa infrastruktura

8-10 | 04 | 2026

10-11 | 04 | 2026 POKAZY MASZYN BUDOWLANYCH



www



LinkedIn

Współpraca



Zastosowanie i zalety hal tunelowych ARBENA®

Hale łukowe od firmy ARBENA® charakteryzuje zgodność z normami, trwałość konstrukcji, odporność na obciążenia śniegowe i wiatrowe. Szkielet nośny wykonany ze stali ocynkowanej spełnia polskie i europejskie normy budowlane (Eurokody). Projekt koncepcyjny tej konstrukcji oraz jej produkcja uzyskały dopuszczenie SOCOTEC. Membrana pokryciowa z atestem trudnopalności jest objęta 10-letnią gwarancją. Zastosowanie w rolnictwie:

- możliwość przedłużenia hal poprzez dokładanie kolejnych segmentów
- brak konieczności fundamentowania i możliwość posadowienia na dowolnym podłożu: na gruncie, asfalcie, kostce brukowej, na betonie (w tym również na ścianach z bloków betonowych)
- spełnienie wszystkich wymagań stawianych obiektom rolniczym
- ekonomiczne rozwiązania – tunele od firmy ARBENA® stanowią atrakcyjną kosztowo alternatywę dla murowanych budynków inwentarskich
- hale tunelowe ARBENA® mogą być wykorzystywane do składowania płodów rolnych



luzem (jako magazyn zbożowy), big-bagów z nawozami oraz jako hale na baloty i siano

- hale tunelowe mogą chronić sprzęt i maszyny rolnicze, dlatego wykorzystywane są jako wielkogabarytowe garaże
- mogą służyć jako obory dla krów, cielętniki, koziarnie oraz ujeżdżalnie dla koni i wiaty dla owiec

Zastosowanie w przemyśle i recyklingu:

- lekka, modułowa, szybka w montażu konstrukcja z wysokogatunkowej ocynkowanej stali
- możliwość wykorzystywania tunelu jako garaż dla maszyn, sprzętów lub instalacji

oraz zadaszenie kruszyw, zasieków i placów składowych

- optymalna konstrukcja umożliwia swobodny rozładunek samochodów ciężarowych i naczep
- wytrzymałość, dająca możliwość wykorzystania w charakterze magazynów soli i piasku
- hale tunelowe dla branży recyklingowej sprawdzają się jako zadaszenie odpadów belowanych i odpadów luzem

www.arbena.pl

Bloki betonowe ARBLOK

W oparciu o wieloletnią praktykę i doświadczenie w budowie tunelowych hal magazynowych firma ARBENA dostarcza pod marką ARBLOK wysokiej jakości betonowe bloki przeznaczone dla klientów w całej Polsce. Poza działalnością handlową spółka świadczy szereg usług związanych z planowaniem inwestycji, współpracą z biurami projektowymi oraz transportem prefabrykatów betonowych dla klienta. Dostarczane przez przedsiębiorstwo ARBENA produkty są gotowe do natychmiastowego zastosowania. ARBENA współpracuje zarówno z klientem indywidualnym jak i podmiotami biznesowymi.

Dzięki swoim unikalnym właściwościom gotowe betonowe bloki ARBLOK mają wiele zastosowań w tym, m.in. doskonale sprawdzają się jako mury oporowe, ściany ognioodporne oraz zasieki i boksy. Niewątpliwą zaletą betonowych bloków jest ich stabilność oraz duża waga, co pozwala na zastosowanie ich jako podstawy hal tunelowych.



Wśród innych zalet zastosowania tych bloków można wymienić: niskie koszty, szybki montaż, modułowość, ognioodporność i wytrzymałość.

www.arblok.pl/



ARBLOK



Siedziba firmy:
ul. Kościuszki 169 | 40-524 Katowice
tel. 573 000 848 | kontakt@arbena.pl

- MURY OPOROWE
- ŚCIANY OGNIODPORNE
- BOKSY – ZASIEKI

PRENUMERATA NA ROK 2026

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
(1/2026)

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 usta-
wy z 18 lipca 2002 r. o świadczeniu usług drogą elektroniczną (Dz.U. nr 144, poz.
1204 z późn. zm.)

Miejscowość i data: Podpis:

Urządzenia do transportu materiałów sypkich od POM Kalisz

PHiU „POM Kalisz” jest spółką z ograniczoną odpowiedzialnością, która prowadzi działalność produkcyjną w zakresie systemów transportowych od 70 lat. Obecnie jest spółką prawa handlowego, w której wszystkie udziały objęli Marzena i Zbigniew Kolendowie. Nowi właściciele przyjęli kierunek intensywnego rozwoju firmy poprzez rozszerzenie asortymentu produkcyjnego maszyn i urządzeń oraz nowych rynków zbytu. Około 30–40% produkcji jest eksportowane do firm niemieckich, z którymi spółka rozwija współpracę. Modernizacja parku maszynowego oraz zatrudnianie nowej kadry techniczno-produkcyjnej jest głównym kierunkiem rozwoju firmy. Rozwój biura konstrukcyjno-technologicznego poprzez wprowadzenie nowoczesnego oprogramowania daje szansę na lepszy kontakt techniczny z klientami. Współpraca z zewnętrznymi biurami technicznymi pozwala być na bieżąco z nowościami w zakresie technik wytwarzania.

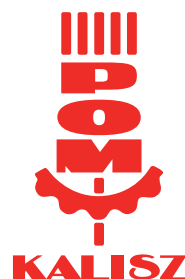


POM Kalisz doradza, projektuje i produkuje:

- przenośniki kubełkowe o wydajności od 1 do 150 t/h, przeznaczone do transportu materiałów sypkich w rolnictwie i w przemyśle; oferuje wykonanie malowane, ocynkowane oraz ze stali nierdzewnej, dostawę i montaż do klienta z wydłużoną gwarancją;
- przenośnik ślimakowe, rurowe i korytowe o wydajności od 1 do 50 t/h przeznaczone do transportu materiałów sypkich oraz innych w rolnictwie, przemyśle i przetwórstwie owoców i warzyw, także w wykonaniu malowanym ocynkowanym i nierdzewnym;
- przenośniki łańcuchowe tzw. redlery o wydajności od 25 do 100 t/h do transportu materiałów sypkich w rolnictwie i przemyśle również w wykonaniu malowanym, ocynkowanych i nierdzewnym;
- przenośniki taśmowe płaskie i skośne do transportu materiałów różnych, głównie w przemyśle spożywczym;
- urządzenia towarzyszące dla systemów transportowych: kosze zasypowe, rozdzielacze wielodrogowe, kubełki, rury spadowe i inne części zapasowe;
- zbiorniki procesowe dla przemysłu spożywczego.

Przetwórcy owoców i warzyw również należą do grona potencjalnych odbiorców POM Kalisz jako użytkownicy produkowanych przez firmę maszyn i urządzeń.

Wyżej wymieniony asortyment produkcyjny stanowi także ofertę kierowaną do klientów, których urządzenia pracują w strefach zagrożenia wybuchem, głównie do strefy ATEX 22 i 21.



PRZENOŚNIKI DO MATERIAŁÓW SYPKICH

**Przenośniki
kubełkowe
Przenośniki
łańcuchowe**



**Przenośniki
ślimakowe:
korytowe
i rurowe**



**Rozdzielacze
wielodrogowe**



**Kosze
przyjęciowe**



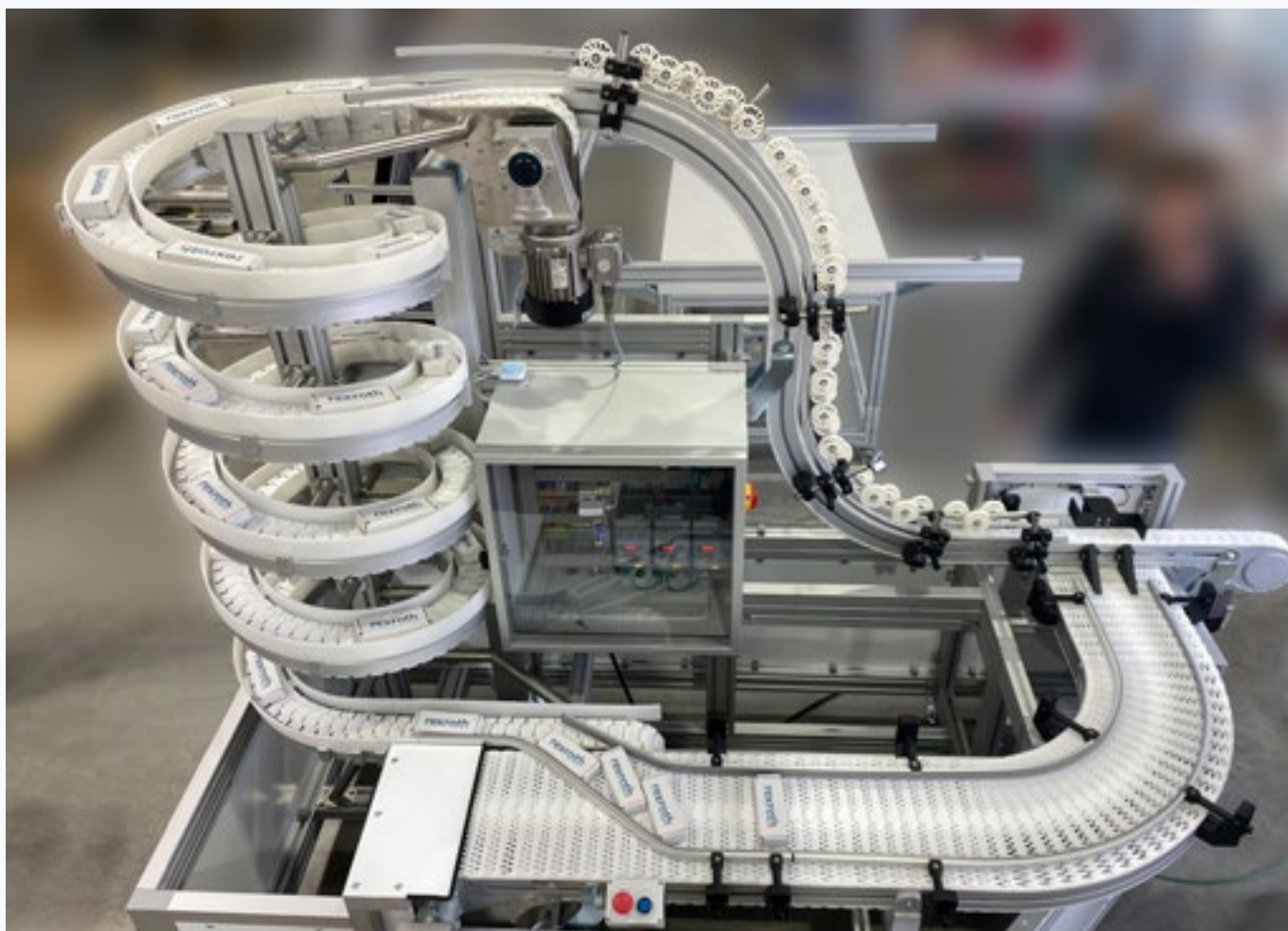
**Produkujemy również
przenośniki w wersji ATEX**

P.P.H. i U. POM Kalisz Sp. z o.o.
ul. Tuwima 6
62-800 Kalisz
tel.: 62-767 30 91
e-mail: pomkalisz@pomkalisz.pl
www.pomkalisz.pl

Wydajny transport produktów dzięki kompaktowemu spiralnemu systemowi transportowemu

www.boschrexroth.pl

Produkty muszą być dziś pakowane coraz szybciej i taniej, a indywidualne produkty oraz małe serie wymagają dużej elastyczności. Dodatkowo w wielu zakładach produkcyjnych ograniczona przestrzeń stanowi istotne wyzwanie. Dzięki systemom przenośników łańcuchowych VarioFlow plus firma Bosch Rexroth dostarcza kluczowe komponenty umożliwiające elastyczny i ekonomiczny transport. System ten przenosi zarówno zapakowane, jak i nieopakowane towary w pionie i poziomie, zajmując przy tym minimalną ilość miejsca. W połączeniu ze spiralnym systemem transportowym firmy smartPac Srl można stworzyć ciągły system transportowy o niskich kosztach uruchomienia i konserwacji.



Modułowe rozwiązania dla przepływu materiałów, takie jak system przenośników łańcuchowych, można dopasować do bardzo różnych wymagań i specyfikacji. Użytkownicy mogą również dokonywać modyfikacji bezpośrednio na miejscu, w zakładzie produkcyjnym. Produkty są transportowane, rozdzielane i łączone w bezpieczny sposób. System przenośników łańcuchowych obsługuje także różne rodzaje opakowań na wszystkich etapach pakowania, w ograniczonej przestrzeni, przy minimalnym tarcu, szybko, bezpiecznie i bez zakłóceń. Modułowa konstrukcja umożliwia

szeroki zakres konfiguracji. Obszerna gama produktów obejmuje wersje wykonane z aluminium, stali nierdzewnej oraz materiałów zgodnych z normami FDA.

Spiralny system transportowy – maksymalne wykorzystanie przestrzeni

Spiralny system transportowy firmy smartPac Srl opiera się na komponentach z modułowego systemu VarioFlow, oferując tym samym zintegrowane rozwiązanie do efektywnego i zajmującego niewiele miejsca transportu towarów. Umożliwia on pionowy transport produktów, a także pełni funkcję

bufora w minimalnej przestrzeni. Dostępny jest w szerokościach łańcucha od 80 do 320 mm i może pokonywać różnice wysokości do 3000 mm między punktem załadunku a rozładunku. W zależności od rodzaju transportowanego produktu możliwe są nachylenia od 5 do 12° oraz prędkości w zakresie 5–60 m/min. System można uruchomić i utrzymywać przy niewielkim nakładzie pracy i kosztów.

„Wybraliśmy komponenty VarioFlow ze względu na ich jakość i dopasowanie do naszego spiralnego systemu transportowego” – podsumowuje Sandro Turbine, kierownik sprzedaży w firmie smartPac. „Wspólnie

z firmą Bosch Rexroth oferujemy naszym klientom najlepsze komponenty i kompletne rozwiązanie systemowe.” Włoska firma smartPac Srl współpracuje z Bosch Rexroth od wielu lat i jest obecnie również certyfikowanym Partnerem Certified Excellence (CE) tej firmy.

Lokalna wiedza ekspercka: sieć partnerów Bosch Rexroth

Partnerzy Certified Excellence, jako lokalni przedstawiciele, zapewniają szybki dostęp do produktów oraz kompleksowe wsparcie, w tym usługi inżynierskie. Łączą stabilność i doświadczenie dużej firmy z elastycznością i dynamiką firm średniej wielkości, działających w bezpośrednim sąsiedztwie klientów. Sieć partnerów CE jest stale rozwijana i obejmuje trzy typy współpracy: dystrybucję, serwis i rozwiązania.



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 około 32 600 pracowników, wygenerowały w 2024 r. sprzedaż na poziomie 6,5 miliarda euro.

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 miliarda 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, inżynierską 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.



Efektywny transport

www.wamgroup.pl
Technologia przenośników do materiałów sypkich: wydajność, niezawodność i innowacyjność firmy WAMGROUP.


FOT. 1
System transportu pionowego

Efektywny transport materiałów sypkich stał się decydującym czynnikiem konkurencyjnym w różnych branżach, od przetwórstwa spożywczego po przemysł chemiczny, budownictwo i technologie ochrony środowiska. W miarę jak linie produkcyjne stają się coraz bardziej zautomatyzowane, wybór technologii przenośników bezpośrednio wpływa na produktywność, zużycie energii, integralność produktu i bezpieczeństwo zakładu. Od prawie 60 lat firma WAMGROUP wyznacza światowe standardy w dziedzinie transportu mechanicznego, oferując portfolio urządzeń zaprojektowanych z myślą o maksymalnej wydajności, niezawodności i wszechstronności w całym spektrum zastosowań związanych z transportem proszków i materiałów sypkich.

Dlaczego właściwa technologia przenośników ma kluczowe znaczenie?

Wybór najbardziej odpowiedniego przenośnika to znacznie więcej niż decyzja podjęta pod kątem czysto mechanicznym. Jest to przede wszystkim decyzja strategiczna. Niewłaściwy system może prowadzić do degradacji materiału, przestojów produkcyjnych lub kosztownego serwisu i konserwacji. Z kolei odpowiednio zaprojektowany system przenośników zapewnia stały przepływ, chroni właściwości produktu, ogranicza zużycie i utrzymuje pobór energii pod kontrolą.

Niezależnie od tego, czy wymagany jest transport pionowy, poziomy, dozowanie, czy transport materiałów ściennych, lepkich, kruchych lub o wysokiej temperaturze, sukces nowoczesnego zakładu zależy od właściwego dopasowania cech przenośnika do zachowania materiału i warunków procesu.

Mechaniczne przenośniki WAMGROUP: uniwersalne i zaprojektowane pod kątem wydajności

Szeroka gama mechanicznych przenośników WAMGROUP stała się standardem w różnych dziedzinach przemysłu dzięki modułowej budowie, trwałości oraz łatwości integracji z nowymi lub istniejącymi instalacjami. Podejście firmy łączy przemysłowe projektowanie mechaniczne z ciągłą innowacją, oferując sprawdzone rozwiązania sprzętowe praktycznie dla każdego zadania związane z transportem i dozowaniem materiału.

Podnośniki kubelkowe i przenośniki ślimakowe – pionowe

Zaprojektowane do pionowego transportu materiałów ziarnistych lub sypkich proszków podnośniki kubelkowe i przenośniki ślimakowe pionowe WAMGROUP zapewniają wysokowydajną, energooszczędną pracę nawet w wymagających warunkach przemysłowych. Precyzyjne wykonanie, opcje zabezpieczające przed zużyciem oraz szczelne obudowy zapewniają im długą żywotność. Dostępne są

one w różnych konfiguracjach i idealnie nadają się do środków spożywczych, zbóż, minerałów i produktów chemicznych.

Przenośniki i podajniki ślimakowe

Jako pionier w dziedzinie technologii transportu i podawania materiałów firma WAMGROUP oferuje jeden z najszerszych na świecie zakresów przenośników i podajników ślimakowych. Modułowe standardowe komponenty umożliwiają elastyczną konfigurację, podczas gdy zaawansowana produkcja przemysłowa gwarantuje stałą jakość i korzystny stosunek ceny do wydajności. Dozowniki i podajniki ślimakowe WAMGROUP zapewniają płynny i niezawodny przepływ zarówno mocno ściennych minerałów, jak i spoistych proszków. Wyspecjalizowane wersje obejmują higieniczne wykonania dla przemysłu spożywczego i chemicznego oraz powłoki odporne na zużycie i korozję, co stanowi jedynie część dostępnych rozwiązań.

Przenośniki łańcuchowe

W przesyłaniu masowych lub ściennych materiałów sypkich na duże odległości przenośniki łańcuchowe WAMGROUP gwarantują ich zamknięty i bezpieczny transport. Zaprojektowane do pracy w trudnych warunkach eksploatacyjnych, są szeroko stosowane w elektrowniach, instalacjach do przetwarzania biomasy, produkcji nawozów oraz w ciężkim przemyśle, takim jak kopalnie i kamieniołomy. Ich zamknięta konstrukcja zapewnia szczelną pod względem pyłowym pracę, gwarantując



FOT. 2
Podajniki ślimakowe i podnośniki kubelkowe

spełnienie nowoczesnych standardów ochrony środowiska i bezpieczeństwa pracy.

Dobór technologii przenośników: jakie parametry mają wpływ na etapie projektowania?

Podczas wyboru technologii przenośników do materiałów sypkich kilka kluczowych parametrów musi zostać oszacowanych już na wczesnym etapie projektowania, a mianowicie:

- charakterystyka materiału – podatność na przepływ, ścieralność, wilgotność materiału, gęstość nasypowa oraz rozkład wielkości cząstek;
- wymagania procesowe – długość trasy transportu, przejścia pionowe/poziome, wydajność, temperatura oraz warunki pracy;
- ograniczenia przestrzenne – dostępna powierzchnia zabudowy, układ zakładu, potrzeby modernizacyjne;
- bezpieczeństwo i zgodność – ograniczenie zapylenia, strefy ATEX, wymagania higieniczne;
- strategia utrzymania ruchu – dostępność serwisowa, zabezpieczenie przed zużyciem, cykle pracy.

WAMGROUP wspiera producentów instalacji oraz inżynierów procesu za pomocą narzędzi doboru wyposażenia i doradztwa dzięki globalnej sieci swoich spółek handlowych, zapewniając, że każdy komponent systemu jest dobrany i skonfigurowany w sposób właściwy, zgodnie z rzeczywistymi wymaganiami instalacji.

Trendy i rozwój w technologii przenośników firmy WAMGROUP

Przyszłość transportu materiałów sypkich kształtują efektywność energetyczna, zrównoważony rozwój oraz potrzeba zwiększenia niezawodności systemów. W odpowiedzi na



FOT. 3
Przenośnik łańcuchowy

to WAMGROUP nieustannie rozszerza swoją ofertę o nowe technologie i udoskonalone konstrukcje.

Kluczowe kierunki rozwoju obejmują takie kwestie, jak:

- zwiększona modułowość. Ustandaryzowane moduły WAMGROUP skracają czas realizacji i umożliwiają tworzenie konfiguracji dostosowanych do potrzeb na bazie standardowych komponentów dla wyspecjalizowanych branż, takich jak przemysł spożywczy, biomasa i gospodarka odpadami;
- większa efektywność energetyczna. Nowe, energooszczędne rozwiązania napędowe, zoptymalizowane geometrie ślimaków oraz ulepszone materiały odporne na zużycie przyczyniają się do obniżenia kosztów eksploatacji i zmniejszenia wpływu na środowisko;
- wysokowydajne materiały i wykończenia powierzchni. Najnowocześniejsze przenośniki ślimakowe obejmują wykończenia w klasie spożywczej, powłoki antyadhezyjne do materiałów sypkich oraz

zaawansowane wykończenia odporne na ścieranie do zastosowań z materiałami mineralnymi i kruszywami.

WAMGROUP: globalny lider w zakresie rozwiązań do transportu materiałów sypkich

Dzięki bogatemu dziedzictwu inżynierskiemu oraz globalnej obecności w ponad 60 krajach WAMGROUP pozostaje w czołówce firm dostarczających urządzenia wg najnowocześniejszych technologii do transportu i składowania materiałów sypkich. Od klasycznych przenośników mechanicznych po nowatorskie rozwiązania w zakresie urządzeń do przepływu materiałów sypkich. WAMGROUP niezmiennie kojarzona jest innowacyjnością, niezawodnością i stanowi wartość dodaną dla producentów instalacji oraz użytkowników urządzeń na całym świecie. ■

ABY UZYSKAĆ WIĘCEJ INFORMACJI,
PROSIMY O ZAPOZNANIE SIĘ Z PORTFOLIO
PRODUKTÓW WAMGROUP LUB SKONTAKTOWANIE SIĘ
Z BIUREM HANDLOWYM WAM POLSKA SP. Z O.O.



WBH Mieszalniki porcjowe jednowałowe

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



Dear Readers

We are delighted to introduce the latest issue of Powder & Bulk magazine. Powder & Bulk is a leading bimonthly specialist magazine which has been published in Poland for 15 years. In our magazine we present the most important issues regarding the bulk industry such as production, dosing, packaging, storing and transportation. Each issue of our magazine is read by over 3000 specialists representing various industries, e.g., extraction (underground and opencast mining), lime and cement, agricultural and food, chemical or pharmaceutical. We write not only about the Polish market, but also about other interesting solutions for the industry.

Also, we encourage all the companies interested in the Polish bulk materials market to cooperate with our editorial team.

We look forward to learning about new arrivals, interesting implementations or innovative solutions which we will be happy to present in our magazine. If you have any queries or would like to present some materials in English or German, please refer to:

a.tyc@powderandbulk.com.pl

Contact person (also in English and German):

Agnieszka Tyc – Editor-in-Chief

Tel: +48 /32 262 76 22.

For more information regarding the magazine Powder & Bulk you can find below. You are welcome to cooperate with us and we hope you will enjoy our magazine!

Powder & Bulk Editorial Team

Informations about title Powder & Bulk

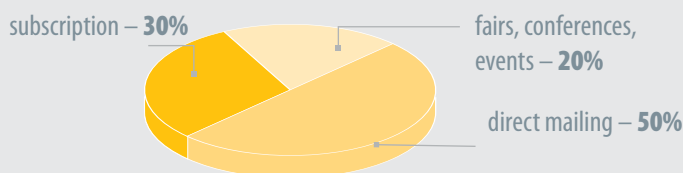
POWDER & BULK is the technical magazine for bulk materials handling in Polish language and provides a cross-media platform for users, system & component suppliers and science. Problem-solving approaches and trends in efficient bulk materials handling are shown – across all sectors of the materials handling industries: building materials, energy, agriculture, chemicals and plastics.

POWDER & BULK informs about the various processing steps and procedures for the extraction and use of coarse to finely grained materials. Technical and scientific papers from research and development, process engineer-

ing, product and material development, product news, event and date references – always high quality and up to date. Special attention is paid to the description of processes of rationalization, process control, automation, measurement technology, quality assurance, operational safety and environmental protection. In addition it is reported about new products, events, fairs and trade events.

The main group of our readers are engineers and managers responsible for technological processes, logistics, transportation, R&D and investments in bulk and solid materials industry.

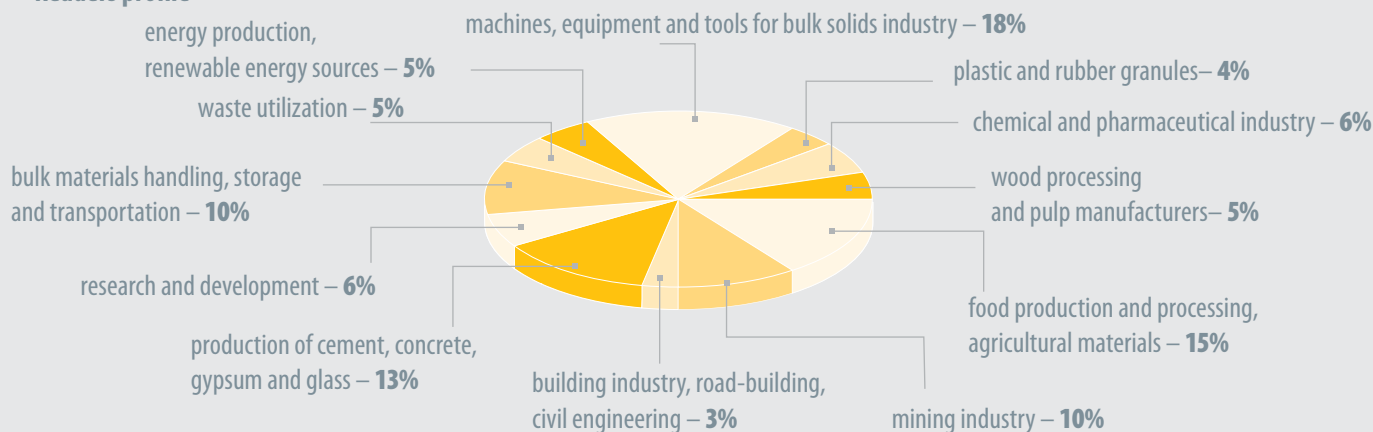
Distribution:



Frequency: 8 issues per year (7 regular issues and 1 special issue)

Subscription: Please ask: prenumerata@powderandbulk.com.pl

Readers profile



NR	ZAMKNIĘCIE /UKAZANIE SIĘ	DODATKI TEMATYCZNE	TEMATY GŁÓWNE	TEMATY STAŁE
1	02.02.2026 / 09.02.2026	- Filtracja, odpylanie, odkurzanie - Środki ochrony indywidualnej, ATEX - BHP i ppoż. - Bezpieczeństwo sanitarne Dodatkowa dystrybucja na targach AGROTECH (13–15.03.2026) SAWO (14–16.04.2026) OPOLAGRA (12–14.06.2026)	- Przemysł rolno-spożywczy (maszyny, urządzenia, rozwiązania dla branży) - Recykling i utylizacja - Gospodarka odpadami - Finansowanie inwestycji i maszyn dla branży (kredyty, leasing itp.)	TECHNIKA I TECHNOLOGIA: - maszyny i urządzenia do wytwarzania i przerobu materiałów sypkich (kruszywa, kopaliny, wapno, cement, żwiry, piaski, sypkie produkty rolno-spożywcze, chemiczne, farmaceutyczne, tworzywa sztuczne itp.) - milenie, rozdrabnianie, granulowanie - suszenie - automatyka - napędy, sterowanie - aparatura kontrolno-pomiarowa
2	09.03.2026 / 16.03.2026	- Sita, przesiewacze, - Rozdrabnianie, - Kruszenie, - Granulowanie Dodatkowa dystrybucja na konferencji KRUSZYWA MINERALNE (22–24.04.2026) NOWA INFRASTRUKTURA (08–11.04.2026)	- Sprzęt i pojazdy specjalistyczne - Rozwiązania w przemyśle cementowo-wapienniczym – maszyny i urządzenia dla branży, transport - Badania kruszyw - Urządzenia i rozwiązania dla branży kruszyw - Oleje, smary, płyny technologiczne do maszyn drogowo-budowlanych	
3	09.04.2026 / 16.04.2026	- Automatyka i pomiary: – aparatura kontrolna – aparatura pomiarowa – czujniki - Hydraulika i pneumatyka - Napędy, sterowanie, separatory Dodatkowa dystrybucja na targach AUTOMATICA (PTAK EXPO) (12–14.05.2026)	- Transport pneumatyczny - Opakowania i sprzęt opakowaniowy dla branży - Sprzęt i badania laboratoryjne - Przemysł chemiczny i farmaceutyczny - Recykling, utylizacja, separacja (urządzenia i rozwiązania) - Rynek maszyn używanych dla branży materiałów sypkich	TRANSPORT, LOGISTYKA I MAGAZYNOWANIE: - silosy, magazyny, terminale - urządzenia i technologie transportowe - ważenie, dozowanie, pakowanie
4	11.05.2026 / 18.05.2026	- Młyny i procesy mielenia - Urządzenia i systemy ważące i systemy ważąco-dozujące - Ceramika w przemyśle Dodatkowa dystrybucja na targach PLASTPOL (19–22.05.2026)	- Przetwórstwo i recykling tworzyw sztucznych - Produkty z tworzyw sztucznych - Kompozyty i materiały kompozytowe – nowości w branży - Innowacyjne technologie dla branży materiałów sypkich - Technologie informatyczne dla branży materiałów sypkich Oferta firm zagranicznych dla polskiej branży materiałów sypkich	GOSPODARKA: raporty branżowe wywiady i rozmowy z przedstawicielami instytucji branżowych statystyki, analizy imprezy i wydarzenia branżowe (targi, wystawy, seminaria, kongresy)
5	29.06.2026 / 06.07.2026	- Zabezpieczenia przeciwwybuchowe ATEX - Urządzenia pracujące w strefach ATEX - Utrzymanie ruchu w branży materiałów sypkich - Szkolenia specjalistów - Rozwiązania dla górnictwa Dodatkowa dystrybucja na targach POWTECH W NORYMBERDZE (29.09–01.10.2026) EXPO KATOWICE (09–11.09.2026)	- Surowce energetyczne i nowoczesne technologie w branży - Górnictwo podziemne i odkrywkowe (rozwiązania, technologie, maszyny) - Części zamienne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich - ATEX – przepisy, rozporządzenia, regulacje prawne, certyfikaty - Smary i płyny hydrauliczne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich - Biomasa – produkcja, zastosowanie	BEZPIECZEŃSTWO PRACY: ochrona dróg oddechowych (maski, półmaski) ochrona pracowników (odzież ochronna) zabezpieczenia przeciwwybuchowe ATEX filtracja, wentylacja, odpylanie
6	04.09.2026 / 11.09.2026	Logistyka i magazynowanie materiałów sypkich (silosy, magazyny, big bagi, opakowania specjalne) Dodatkowa dystrybucja na targach AGROSHOW (18–20.09.2026)	- Rozwiązania dla sypkich produktów spożywczych i rolniczych – suszenie (suszarnie) – pakowanie (urządzenia pakujące i opakowania, big bagi itp.) – ważenie i dozowanie - Pasze, nawozy, granulaty - Rozwiązania dla przemysłu spożywczego - Recykling odpadów - Zagospodarowanie odpadów i ups (technologie i urządzenia)	UTRZYMANIE RUCHU: oleje, smary, chłodziwa i płyny hydrauliczne do maszyn i urządzeń dla branży materiałów sypkich części zamienne oznakowanie maszyn i urządzeń
wydanie specjalne	05.10.2026 / 12.10.2026	Katalog produktów i usług dla branży materiałów sypkich Dystrybucja m.in. na targach SYMAS (14–15.10.2026)		OCHRONA ŚRODOWISKA: recykling i utylizacja odpadów (maszyny, urządzenia, technologie) produkcja i wykorzystanie biomasy zagospodarowanie ubocznych produktów spalania
7	01.12.2026 / 08.12.2026	Transport materiałów sypkich (urządzenia, linie, instalacje)	- Podsumowanie roku w branży materiałów sypkich – realizacje i osiągnięcia firm z branży - Maszyny i urządzenia przerobcze dla budownictwa i branży kruszyw - Elementy, części zamienne oraz serwisowanie przenośników (m.in. taśmowych) - Pojazdy i sprzęt specjalistyczny – maszyny budowlane	INFORMATYZACJA: oprogramowanie i systemy informatyczne w branży materiałów sypkich

PROORGANIKA

URZĄDZENIA
DO PRODUKTÓW
SYPKICH



System rurowy Jacob

- rury, łuki, segmenty, trójniki, redukcje
- przesypy dwudrogowe i wielodrogowe
- przepustnice i zasuwy
- 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

Złączki 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 śluzowe 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