

**TEMAT NUMERU:**  
**MAGAZYNOWANIE**  
**I LOGISTYKA**  
**strony 9-24**

## Projektowanie zbiorników na materiały sypkie – s. 18

**Rolnictwo i przemysł spożywczy**  
**– rozwiązania dla branż – s. 25-31**

**Rynek artykułów spożywczych w proszku (raport) – s. 39**

# huzap

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

Zapraszamy na targi PLASTPOL:  
stoisko C 27



### 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



HUZAP Sp. z o.o. • ul. Konstytucji 61 • 41-905 Bytom (Polska)  
tel. +48 (32) 388 03 00 • fax +48 (32) 282 97 52  
www.huzap.pl • huzap@huzap.pl





# Drodzy Czytelnicy!

Za nami czas wakacyjny, związany z urlopowym wypoczynkiem. Powoli wchodzimy w okres jesienny, który zawsze kojarzył się wszystkim (nie tylko tym z naszej branży) z sezonem obfitującym w wiele imprez targowych, konferencji czy szkoleń. Czy tak też będzie i w tym roku? Nikt z nas nie wie. Nasza Redakcja działa jednak nadal zgodnie z harmonogramem, o czym świadczy numer, który trzymają Państwo w ręku. W nim też – tradycyjnie już – sporo miejsca poświęciliśmy szeroko pojętej logistyce i magazynowaniu materiałów sypkich. Zebrane materiały publikujemy na s. 9–24. Znajdą Państwo wśród nich zarówno przegląd dostępnych na rynku silosów i magazynów materiałów sypkich, jak i zagadnień związanych z ich przechowywaniem.

W pozostałej części pisma przeczytać można nt. rozwiązań dla rolnictwa i przemysłu spożywczego – ze względu na duże znaczenie tych sektorów w gospodarce naszego kraju. W prezentowanych publikacjach skupiamy się m.in. na produkcji i obróbce zbóż oraz sypkich artykułów spożywczych. Wbrew pozorom produkcja i magazynowanie zbóż okazuje się dość skomplikowanym procesem technologicznym – począwszy od przygotowania materiału siewnego, poprzez zasiewy, nawożenie i ochronę roślin, aż po ich zbiór, transport, przeróbkę i magazynowanie. Wykorzystuje się tu szerokie spektrum maszyn i urządzeń, często dostosowanych do konkretnego rodzaju uprawy, gleby czy sposobu produkcji. Przyjrzał się temu w jednym ze swoich artykułów (na s. 35) nasz redakcyjny kolega dr inż. Marcin Bieńkowski.

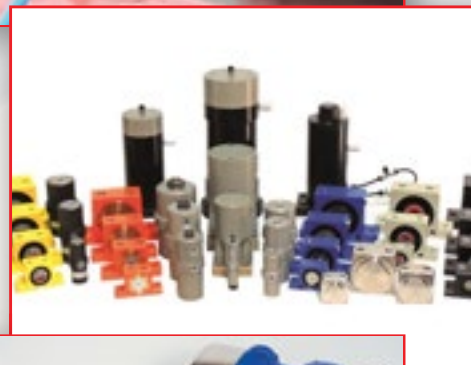
Państwa uwagę polecamy również inny materiał jego autorstwa, tym razem poświęcony artykułom spożywczym w proszku. Rynek tych artykułów to tak naprawdę rynek surowców wykorzystywanych do produkcji żywności. Nie licząc mąki i produktów zbożowych, takich jak np. kasze, które tradycyjnie zaliczane są do rynku zbożowego, podstawowymi artykułami tego sektora są m.in. mleko w proszku i jego pochodne, kakao, przyprawy, tłuszcze roślinne i zwierzęce w proszku czy np. jajka i ekstrakty mięsne w postaci sypkiej. Z punktu widzenia gospodarki najważniejszą grupę surowców stanowi sproszkowane mleko i jego pochodne, które mają wydzieloną kategorię w danych statystycznych GUS-u. Do lektury tego artykułu zapraszamy na s. 39.

Po raz pierwszy w naszym czasopiśmie (i miejmy nadzieję, że nie po raz ostatni) zagościła tematyka związana z procedurami celnymi, które muszą być zachowane w przypadku sprowadzania do naszej części świata konkretnych materiałów i surowców. Okazuje się, że znaczna większość towarów ma na nałożone na siebie obostrzenia UE co do wymagań wprowadzenia ich na nasze terytorium. Dlatego sprowadzając towar spoza UE, należy pochylić się nad jego rodzajem, dokumentacją i ograniczeniami obowiązującymi w UE, aby oszczędzić czas, pieniądze, a także wielu nieprzyjemności, które spotkać nas mogą na granicy celnej UE. Cały materiał zamieszczamy na s. 42.

Nie sposób wymienić i zarekomendować wszystkich przygotowanych przez nas w tym numerze materiałów. Zachęcamy do lektury całości, a korzystając z okazji, zapraszamy Państwa do współpracy przy kolejnym wydaniu naszego czasopisma. Będzie to – tradycyjnie już – **wydanie specjalne: „Katalog produktów i usług dla branży materiałów sypkich i masowych”**, które ukaże się już w październiku. Planujemy jego dystrybucję również w wersji elektronicznej. Jak Państwo wiedzą, od lat odbiorcami naszego katalogu są producenci szeroko pojętych materiałów sypkich. Więcej informacji można uzyskać bezpośrednio w redakcji pod nr telefonu 510 485 880 lub pod adresem: [redakcja@powderandbulk.com.pl](mailto:redakcja@powderandbulk.com.pl).

Zapraszamy i życzymy przyjemnej lektury!  
Zespół redakcyjny Powder & Bulk

## WIBRATORY DLA PRZEMYSŁU



**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. Zgrzebnicka 5  
tel. 32 241 13 09 fax 32 247 48 94 kom. 601 701 188  
[www.inwet.eu](http://www.inwet.eu) e-mail: [inwet@inwet.eu](mailto:inwet@inwet.eu)



Większość naszych klientów jest świadoma tego, że źle serwisowane lub w ogóle nieserwisowane urządzenie pewnego dnia przestanie być niezawodne i awaria będzie powodem przestoju i strat z tego wynikających. Dlatego oferujemy naszym odbiorcom umowy serwisowe, na podstawie których dokonujemy całościowych przeglądów i kalibracji urządzenia, potwierdzonych stosownym certyfikatem.



Trwałość silosów jest wypadkową, z jednej strony, trudnych warunków ich pracy – dużych obciążeń (w tym także dynamicznych) przy znacznych rozmiarach konstrukcji i występującej często w warunkach przemysłowych agresji środowiska, a z drugiej strony zastosowanych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych i środków ochronnych oraz jakości wykonania. Jak we wszystkich grupach konstrukcji żelbetonowych zdarzają się poważne awarie lub katastrofy i jak wszystkie inne konstrukcje żelbetowe, silosy mogą wymagać działań naprawczych i wzmocniających, wymuszających degradację obiektu lub awarię.



Niniejszy artykuł (studium przypadku) pokazuje sposób ograniczenia strat mocy wskutek tarcia w osiach pojazdów budowlanych. Straty te zostały zmniejszone w zakresie od 55 do 65%, przekraczając w ten sposób zamierzony cel tj. 50%.



Sprowadzając towar z zagranicy spoza Unii Europejskiej należy pochylić się nad jego rodzajem, dokumentacją i ograniczeniami w UE, aby nie przysporzyć firmie dużych kłopotów i dodatkowych kosztów. Dogłębne informacje o sprowadzonym towarze i znajomość zasad odprawy celnej pozwolą oszczędzić czas, pieniądze oraz wiele nieprzyjemności, które spotkać nas mogą na granicy celnej UE. Znaczna większość towarów ma na sobie nałożone obostrzenia UE co do wymagań wprowadzenia ich na nasze terytorium.

## SPIS TREŚCI

<b>WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI</b>	<b>5</b>
<b>TECHNIKA I TECHNOLOGIA</b>	
<b>Wsluchujemy się w potrzeby klienta</b>	<b>6</b>
Rozmowa z Martinem Schkrobolem, prezesem firmy Huzap GmbH	
<b>Jesma rozszerza serwis i produkcję urządzeń</b>	<b>8</b>
Rozmowa z Mariusem Rasmussenem, dyrektorem firmy Jesma Sp. z o.o.	
<b>SPECJALNY DODATEK TEMATYCZNY MAGAZYNOWANIE I LOGISTYKA</b>	
<b>Przegląd rynku – wybrane urządzenia do magazynowania materiałów sypkich</b>	<b>9</b>
<b>Gwarancja stałego przepływu materiałów sypkich – rozwiązania firmy Polstage</b>	<b>16</b>
<b>Projektowanie zbiorników na materiały sypkie</b>	<b>18</b>
<b>OZB oferuje urządzenia do transportu i magazynowania materiałów sypkich</b>	<b>21</b>
<b>Trwałość, awarie i naprawy silosów</b>	<b>22</b>
<b>ROLNICTWO I PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY</b>	
<b>Wybrane rozwiązania dla rolnictwa i przemysłu spożywczego – przegląd rynku</b>	<b>25</b>
<b>Suszarnie do zboża i kukurydzy – MECMAR</b>	<b>32</b>
<b>Sterowniki BODAS RC 40 BOSCH REXROTH zaprojektowane specjalnie dla maszyn rolniczych</b>	<b>33</b>
<b>System rurowy Jacob w przemyśle spożywczym</b>	<b>34</b>
<b>Maszyny do produkcji i magazynowania zbóż</b>	<b>35</b>
<b>GOSPODARKA</b>	
<b>Rynek artykułów spożywczych w proszku</b>	<b>39</b>
<b>Czym dla urzędu celnego są makuchy z orzechów palmowych – towarem czy odpadem?</b>	<b>42</b>
<b>OCHRONA ŚRODOWISKA</b>	
<b>Przykłady zastosowania inteligentnych sorterów rentgenowskich w recyklingu</b>	<b>44</b>
<b>Charakterystyka i właściwości biomasy</b>	<b>46</b>
<b>ROZMAITOŚCI</b>	
<b>Zapowiedź następnego wydania</b>	<b>51</b>
<b>Formularz prenumeraty</b>	<b>51</b>

**powder&bulk**  
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

### Redakcja:

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

Redaktor naczelna:

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

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

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

Dział sprzedaży reklam:

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

Prenumerata:

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

Wydawca:

Śląska Agencja Reklamowo-Dziennikarska

Zdjęcie na okładce:  
Redakcja P&B

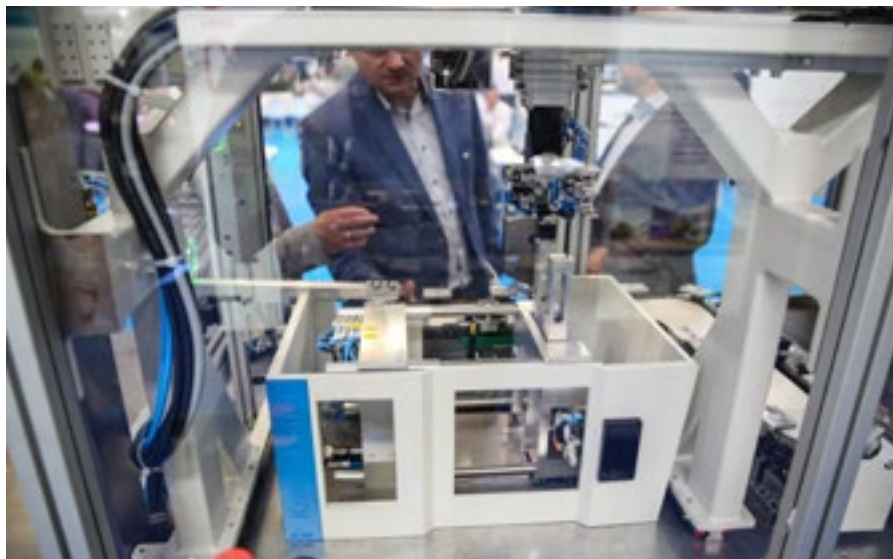
Wszystkie nazwy handlowe i towarów, występujące w niniejszej publikacji, są znakami towarowymi zastrzeżonymi lub nazwami zastrzeżonymi odpowiednich firm odośnośnych właścicieli i zostały zamieszczone wyłącznie celem identyfikacji. Wszelkie prawa zastrzeżone. Przedruk materiałów wyłącznie za zgodą redakcji.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



## Europejski rynek tworzyw sztucznych i gumy na PLASTPOLU

Ponad 300 wystawców z 18 krajów z Europy i świata pojawi się na tegorocznych Międzynarodowych Targach Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumy PLASTPOL w Targach Kielce.

Targi PLASTPOL nie uniknęły problemów związanych z trwającą pandemią. Pierwotny, majowy termin, musiał zostać przesunięty na wrzesień. Targi Kielce stanęły więc przed trudnym zadaniem zorganizowania wydarzenia w trzy miesiące. Wspólny wysiłek pracowników kieleckiego ośrodka, współorganizatorów i samych wystawców pozwolił na osiągnięcie tego celu. W halach kieleckiego ośrodka wystawienniczego zaprezentują się firmy z m. in.: Austrii, Czech, Danii, Niemiec, Holandii i Włoch.



Targi PLASTPOL to okazja do podsumowania branży i przegrupowania sił na nadchodzący rok. Targi Kielce zadbały również o ten aspekt imprezy. Pierwszego dnia odbędzie się spotkanie Stowarzyszenia Producentów Tworzyw Sztucznych PlasticsEurope, podczas którego przedstawiona zostanie diagnoza rynku tworzyw w Europie i na świecie. Eksperti podzielą się także swoją opinią na temat przyszłości branży. Tego samego dnia Klaster Gospodarki Odpadowej i Recyklingu - Krajowy Klaster Kluczowy zorganizuje konferencję „Zamykamy obieg surowców – tworzywa sztuczne”. Będzie to kolejna odsłona merytorycznej części imprezy wystawienniczej w Targach Kielce. Prelegentami konferencji będą eksperci zarówno z branży przetwórstwa tworzyw sztucznych, jak i recyklingu. Spotkanie będzie stanowić umocnienie wspólnych interesów organizacji ekologicznych i prze-

mysłu tworzyw. Podczas targów PLASTPOL odbędzie się również seminarium techniczne PLASTECH INFO. Hasło przewodnie, wokół którego skupiony będzie nurt prezentacji to „TECHNOLOGIE PRZETWÓRSTWA TWORZYW SZTUCZNYCH JAKO SIŁA NAPĘDOWA DLA ROZWOJU PRZEMYSŁU”. Seminarium poświęcone będzie potrzebom promocji i zwiększenia wiedzy o branży.

Tegoroczną nowością dla wystawców Targów PLASTPOL jest pojawienie się usługi PLASTPOL ON-LINE. Zwiększa ona zasięg promocji firm. Za jej pośrednictwem możliwe m. in. wyświetlanie filmików, streamingu czy prezentacje on-line stoisk.

Międzynarodowe Targi Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumy PLASTPOL odbędą się 21–23 września 2021 r. w Targach Kielce.

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

# NIVELCO

## Pomiary to nasza specjalność!

### POMIARY:

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

**NIVELCO-POLAND Sp. z o.o.**  
 ul. Chorzowska 44B, 44-100 Gliwice  
 tel.: 32 270 37 01, fax: 32 270 38 32  
 poland@nivelco.pl [www.nivelco.pl](http://www.nivelco.pl)



## Z NIVELCO ...wiesz ile masz

# Wysłuchujemy się w potrzeby klienta

Rozmowa z Martinem Schkroblem, prezesem firmy Huzap GmbH



**MARTIN SCHKROBEL:**

W przypadku naszej firmy innowacyjność jest ściśle związana z indywidualnym podejściem do każdego klienta

**Powder&Bulk: Prezentując ofertę firmy Huzap, zawsze podkreśla Pan, że Państwa urządzenia mają wyjątkowe zalety i pozycję na rynku. Z czego to wynika?**

**Martin Schkrobel:** Wyjątkowość firmy HUZAP polega na tym, że staramy się dostarczać klientom instalacje takie, jakie oni sobie wyobrażają, a nie – jakie my sobie wyobrażamy. Powoduje to w naszym systemie pracy znikomą liczbę realizacji standardowych. Nasze urządzenia powstają często w wykonaniu jednorazowym i różnią się od pozostałych istotnymi szczegółami. Gwoli ścisłości, istnieją w naszej ofercie tzw. standardowe maszyny, które klient może zobaczyć choćby w naszych prospektach. Inaczej nie moglibyśmy w pełni przedstawić naszej oferty klientowi, który jeszcze nie zna naszych maszyn. Urządzeniami standardowymi nazywamy instalacje, które zbudowaliśmy kilka razy w podobnym wykonaniu dla wielu użytkowników z tej samej branży, wytwarzających ten sam lub zbliżony produkt. Jednak najczęściej spotykamy się z nowymi wyzwaniami, stawianymi przez klienta i jesteśmy w stanie im podołać, ze względu m.in. na wieloletni zawodowy dorobek naszych pracowników. Z 30-letnim doświadczeniem w transporcie i magazynowaniu granulatów i substancji sypkich jesteśmy w stanie podjąć się każdego zadania.

**P&B: Takie otwarte podejście do oczekiwań odbiorców wymaga innowacyjnych rozwiązań.**

**M.Sch.:** To prawda, w przypadku naszej firmy innowacyjność jest ściśle związana z indywidualnym podejściem do każdego klienta. To właśnie klient ma w naszej firmie poprzez swoje życzenia bardzo wysoki wpływ na innowacyjność naszych produktów. Różnorodne rozwiązania, które powstają na przestrzeni czasu w odpowiedzi na życzenia odbiorcy, są przez nas szczegółowo analizowane i często uwzględniane w naszych rozwiązaniach standardowych. Oprócz stałego rozwijania naszej palety urządzeń, skupiamy się również na wewnętrznych procesach organizacyjnych i marketingowych, stale poprawiając jakość działania z uwzględnieniem dynamiki zmian rynkowych.

**P&B: W jakich branżach przemysłu Państwa rozwiązania mają zastosowanie? Proszę powiedzieć kilka słów o flagowych urządzeniach z Państwa oferty oraz najważniejszych bieżących projektach i działaniach.**

**M.Sch.:** Nasze rozwiązania są najczęściej kierowane do sektora przemysłu tworzyw sztucznych, przemysłu gumowego i samochodowego, branży chemicznej, a także rzadziej do przemysłu spożywczego.

Największym zainteresowaniem cieszą się nasze instalacje przetwórstwa PCW,



instalacje przetwórstwa gumy, systemy pakujące worki oraz worki Big-Bag dla znanych koncernów światowych.

Obecnie w 80 procentach zaopatrujemy rynek przemysłu samochodowego w Indiach. Oprócz tego zajmujemy się obecnie opracowaniem projektów bardzo rozbudowanych instalacji dla trzech klientów na rynku polskim.

Jesteśmy również w trakcie opracowywania nowego modelu wagi workującej. Dodatkowo skupiamy się na optymalizacji wewnętrznych procesów produkcyjnych i strukturalnych. W ubiegłym roku w sie-







FOT.  
Wagi workujące WBE 25/50 nowej generacji

dzicie naszej firmy w Niemczech, ze względu na dużą ilość zamówień, powiększyliśmy stan załogi, głównie w biurze konstrukcyjnym i na hali montażowej.

Ma to dodatkowo na celu wyuczenie nowych sił kierowniczych, które w przeciągu 2–3 lat zastąpią pracowników, odchodzących na emeryturę.

Dodatkowo przyjęliśmy 18- letniego uchodźca z Afganistanu, który będzie kolejne 3 lata uczył się zawodu mechanika przemysłowego. Cieszymy się, że również nasza firma wniosła swój wkład w pomoc uchodźcom z regionów objętych wojną.

**P&B: Państwa firma od wielu lat bierze udział w największych targach tworzyw sztucznych w Polsce PLASTPOL. Proszę powiedzieć, jak ocenia Pan**

**poprzednią edycję tego wydarzenia i dlaczego warto być obecnym na tego rodzaju imprezach?**

**M.Sch.:** W ubiegłym roku frekwencja klientów, odwiedzających nasze stoisko w trakcie targów PLASTPOL była dużo wyższa, niż w 2018 roku. Zainteresowanie urządzeniami HUZAP było ogromne, w konsekwencji czego przeprowadziliśmy wiele inspirujących rozmów biznesowych i otrzymaliśmy interesujące zapytania dotyczące naszych instalacji.

Kolejnym krokiem było przeprowadzenie przez naszych specjalistów szczegółowych rozmów handlowych oraz przygotowanie odpowiednich ofert technicznych. Tym samym mogę powiedzieć, że udział w targach Plastpol w 2019 roku był dla nas więcej niż zadowalający. Tego typu wyda-

rzenia są dla firmy HUZAP niesamowicie ważne i inspirujące. Niejednokrotnie powtarzałem, że mottem naszej firmy jest „pozostawać z klientem w ciągłym dialogu”. Imprezy branżowe typu targi są świetną okazją do osobistego utrzymywania kontaktu ze stałymi użytkownikami naszych urządzeń, a także zbudowania pozytywnego pierwszego wrażenia w oczach potencjalnych przyszłych odbiorców. W czasach cyfryzacji, bezpośredni kontakt z klientem ma nadal ogromne znaczenie. Mamy nadzieję, że niedługo znowu będziemy mogli spotkać się z naszymi kontrahentami w kieleckim centrum targowym i podczas innych imprez branżowych.

**P&B: Dziękujemy za rozmowę.**



# Jesma rozszerza serwis i produkcję urządzeń

Z Mariusem Rasmussenem, dyrektorem firmy Jesma Sp. z o.o. z Poznania, rozmawia Adam Krzyżowski



**MARIUS RASMUSSEN:**

Planujemy uruchomienie w najbliższym czasie centrum testowo-kalibracyjnego pod Poznaniem, aby kompleksowo wspierać swoich klientów

**Adam Krzyżowski:** Panie Dyrektorze, oferują Państwo bardzo precyzyjne urządzenia, które muszą być w zasadzie non stop monitorowane i odpowiednio regulowane. Jak układa się Państwa współpraca z odbiorcami tych urządzeń i czy firma Jesma ma w Polsce swoje centrum serwisowo-kalibracyjne?

**Marius Rasmussen:** Większość naszych klientów jest świadoma tego, że źle serwisowane lub w ogóle nieserwisowane urządzenie pewnego dnia przestanie być niezawodne i awaria będzie powodem przestoju i strat z tego wynikających. Dotyczy to zarówno usterek mechanicznych, jak i błędów pomiarowych urządzenia, które z takich czy innych powodów zostało rozkalibrowane. Dlatego oferujemy naszym odbiorcom umowy serwisowe, na podstawie których dokonujemy całościowych przeglądów i kalibracji urządzenia, potwierdzonych stosownym certyfikatem. Ponadto planujemy uruchomienie w najbliższym czasie centrum testowo-kalibracyjnego pod Poznaniem, aby kompleksowo wspierać swoich klientów.



FOT. 1

Wagi serii JesBelt z dokładnością ważenia wynoszącą 0,25% (zgodnie z OIML R-050) i wydajnością 0,2–1000 m<sup>3</sup>/h [Fot.: JESMA]

**A.K.:** W drugiej połowie zeszłego roku grupa Jesma przejęła znaną w sektorze wagowym szwedzką firmę S-E-G Instrument. Jak teraz nazywa się ta firma i jak układa się Państwa współpraca ze Szwedami?

**M.R.:** Firma S-E-G Instrument ma wieloletnią historię i jest dobrze znana w naszej branży, z tego powodu zmiana nazwy firmy byłaby błędną decyzją. Natomiast wszystkie firmy z grupy Jesma mają charakterystyczny znak „J” z dwiema szalkami wagowymi w swoim logo, co jest naszym znakiem rozpoznawczym.

Bardzo cieszy nas współpraca z kolegami ze Szwecji, gdyż poszerza nasze horyzonty z uwagi na ich doświadczenie oraz wiedzę.

**A.K.:** Jakie ciekawe rozwiązanie ważące chciałby Pan obecnie polecić zakładom z branży materiałów sypkich?

**M.R.:** W tym przypadku na pewno poleciłbym wagi odważająco-porcjujące z serii JesIntake oraz oczywiście przepływomierz masy CO FLOW firmy S-E-G, oparty na pomiarze siły Coriolisa, znakomicie sprawdzający się np. w cementowniach.

**A.K.:** W Polsce pozycja firmy Jesma jest bardzo mocna w branży paszowej. Czy planują Państwo rozszerzenie swojego rynku zbytu i jeśli tak, to o jakie gałęzie przemysłu?

**M.R.:** Generalnie nasza firma działa we wszystkich gałęziach przemysłu, ale oczywiście najmocniej w branży paszowej. Przejęcie firmy S-E-G dało nam możliwość zaproponowania

klientom jeszcze szerszej palety rozwiązań, jak również trafienia do branż, w których byliśmy słabo rozpoznawalni.

**A.K.:** Czy w najbliższym czasie możemy się spodziewać w Polsce jakichś nowych inwestycji grupy Jesma?

**M.R.:** W związku z długoletnią strategią firmy podjęliśmy decyzję o przeniesieniu części produkcji do Poznania. Planujemy przeprowadzkę i przeniesienie produkcji do nowego obiektu na pierwszą połowę 2023 r.

**A.K.:** Dziękuję z rozmową.



FOT. 2

Waga przejezdna JesLoader (dokładność ważenia: 0,1%, pojemność wagi: do 14 m<sup>3</sup>) [Fot.: JESMA]



FOT. 3

Wagi do systemów mikrodozowania komponentów – o pojemności od 2 kg (dokładność ważenia: ±0,5 g) do 1000 kg (dokładność ważenia: ±250 g) [Fot.: JESMA]



## Silosy z oferty POLnetu

Firma POLnet istnieje na rynku od 1989 r. Jest firmą rodzinną, prowadzoną już przez drugie pokolenie, wspierane przez zespół oddanych pracowników. POLnet jest jednym z największych w Polsce producentów baz magazynowo-suszarniczych. Od ponad 32 lat projektuje i buduje kompleksowe obiekty tego rodzaju. Oferuje całościowe rozwiązania – począwszy od analizy potrzeb klienta, poprzez propozycję rozwiązań technologicznych, projekt, produkcję i montaż urządzeń, aż po uruchomienie obiektu i oddanie go do eksploatacji. Zapewnia również serwis posprzedażowy.

POLnet ofertę kieruje zarówno do indywidualnych odbiorców, jak i do zakładów przemysłowych. Firma ma doświadczenie w projektowaniu obiektów do przechowywania i transportu zbóż, jak i wszelkiego rodzaju pasz oraz pelletu drzewnego. Silosy i urządzenia firmy POLnet pracują w zakładach zbożowych, skupach, browarach, słodowniach, mieszalnicach pasz, fermach trzody i drobiu oraz innych. W ofercie ma zbiorniki zbożowe, paszowe, kwadratowe, a także urządzenia do transportu, czyszczenia i sortowania ziarna oraz suszarnie. Przedsiębiorstwo oddaje do dyspozycji klientów również bogaty asortyment wyposażenia standardowego oraz opcjonalnego. W zależności od konkretnego wyrobu może ono obejmować m.in.: systemy napowietrzania, turbowentylatory dachowe, włązy z podestami, drabiny wejściowe, kotwy, rękawy rozładownicze, a także zaawansowane cyfrowe czujniki pomiaru temperatury, napełnienia oraz poziomu zasypu.

Oferta obejmuje silosy o ładowności od kilkudziesięciu do kilku tysięcy ton. Producent zapewnia swoim klientom kompleksowe wsparcie na każdym etapie współpracy, co pozwala bez problemów dopasować produkty do warunków panujących w gospodarstwie. Niezawodności obiektów dowodzą m.in. wysokojakościowe materiały (blacha konstrukcyjna z wysokim ocynkiem), z których silosy są wykonane.

Silosy lejowe firmy POLnet służą do długoterminowego przechowywania suchego ziarna zbóż, rzepaku, kukurydzy, roślin strączkowych i innych materiałów sypkich, a także jako silosy buforowe przy suszarniach i czyszczalniach. W silosach lejowych w zależności od kąta usypu leja może być magazynowane ziarno suche lub mokre. POLnet oferuje silosy lejowe w pojemnościach od 27 do 1055 ton, wykonane ze stali konstrukcyjnej falistej z ocynkiem 350–600 g/m<sup>2</sup>. Lej pod kątem od 45 do 60 stopni pozwala na szybkie i bezproblemowe opróżnianie silosu (wygoda eksploatacji), a odpowiedni kąt fali nie pozwala na osadzanie się ziarna na ścianach. Zamontowany system do napowietrzania pozwala na utrzymanie ziarna w dobrej kondycji. Zastosowanie blachy falistej w części walcowej zbiorników powoduje załamywanie promieni słonecznych, zapobiegając nadmiernemu nagrzewaniu się przechowywanych materiałów w okresie letnim.

Silosy płaskodenne produkowane przez POLnet służą do długoterminowego przechowywania suchego ziarna zbóż, rzepaku, kukurydzy, roślin strączkowych i innych materiałów sypkich. Firma oferuje silosy płaskodenne w pojemnościach od 30 do 2000 ton w standardzie, a poza

standardem do 10 000 ton, wykonane ze stali konstrukcyjnej falistej z ocynkiem 350–600 g/m<sup>2</sup>. Zastosowanie blachy falistej w części walcowej zbiorników powoduje załamywanie promieni słonecznych, zapobiegając nadmiernemu nagrzewaniu się przechowywanych materiałów w okresie letnim. Podłoga perforowana zapewnia doskonałe napowietrzanie magazynowanych produktów. Wygarniacz ślimakowy służy do wyładunku materiału sypkiego z silosu płaskodennego, który pozostał po grawitacyjnym opróżnieniu zbiornika. Urządzenie może transportować ziarno zbóż i kukurydzy, nasiona roślin strączkowych i oleistych.

Silosy kwadratowe firmy POLnet przeznaczone są do magazynowania materiałów sypkich i łatwo osypialnych, takich jak: nasiona, ziarna, zboża, pasza, granulaty tworzyw sztucznych.

### Zalety silosów:

- modułowa konstrukcja pozwalająca na wykorzystanie trudnej zabudowy powierzchni – ograniczenia wysokości i przestrzeni;
- modułowy system umożliwia wiele konfiguracji – dodawanie modułów na wysokość i szerokość;
- najwyższa jakość wykonania – stal ocynkowana konstrukcyjna S350 wydłuża czas użytkowania silosu;
- gładkie ściany wewnętrzne gwarantują optymalne opróżnianie silosu i utrzymanie higieny wewnętrznej;
- duża gama modeli, akcesoriów oraz opcji (dach stożkowy, płaski, okienka rewizyjne).

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



## BAZY MAGAZYNOWO-SUSZARNICZE



## KOMPLEKSOWE REALIZACJE



## Silosy paszowe Gpi ze stali nierdzewnej

Gospodarstwa rolno-hodowlane, które muszą zapewnić pożywienie dla dużej liczby zwierząt, korzystają z profesjonalnych rozwiązań. Silosy na paszę są niezbędnym elementem wyposażenia każdego większego przedsiębiorstwa rolnego. Nawet najdrobniejszy niepożądany czynnik zewnętrzny może zagrozić świeżości i składnikom odżywczym przygotowywanych pasz. Dlatego należy je chronić za wszelką cenę. Silos paszowy Gpi jest projektowany w taki sposób, aby do środka nie przedostało się najdrobniejsze zanieczyszczenie, które potencjalnie mogłoby zepsuć przechowywaną paszę. Zamontowany system wentylacji przepuszcza świeże powietrze, co przekłada się na zachowanie produktu w jak najlepszym stanie przez jak najdłuższy czas. Powietrze jest filtrowane przez zainstalowane w środku urządzenia. Zbiornik zapewnia w ten sposób optymalne warunki, włącznie z temperaturą oraz wilgotnością.

Nie mniej istotna jest wytrzymałość konstrukcji i dobór wysokogatunkowych materiałów. Silosy na paszę ze stali nierdzewnej wyróżniają się odpornością na uszkodzenia mechaniczne (zwłaszcza pęknięcia i wgniecenia, o które nietrudno w warunkach produkcji gospodarczej) oraz czynniki środowiskowe (zwłaszcza opady deszczu i silne promieniowanie UV).



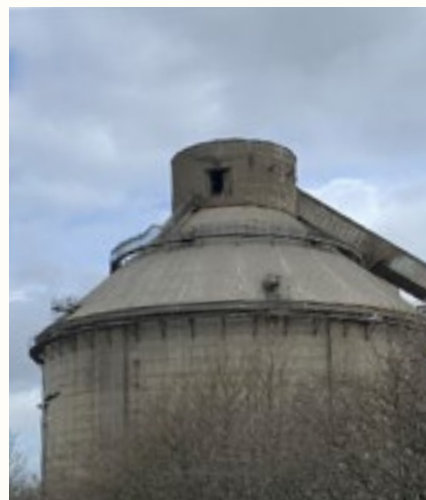
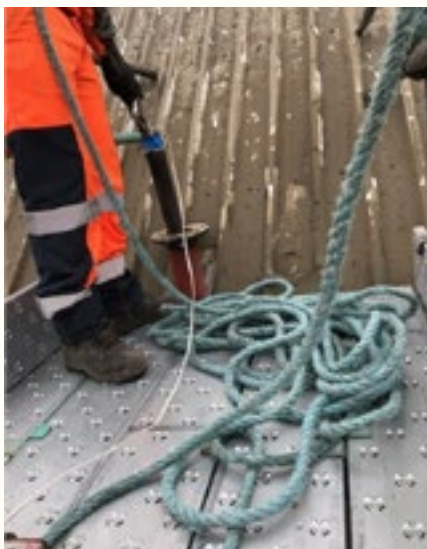
Proponowane przez producenta rozwiązania można bez problemu dostosować do potrzeb każdego gospodarstwa. Dotyczy to przede wszystkim pojemności silosów na paszę oraz dodatkowego wyposażenia. Wystarczy poinformować wytwórcę o wymaganiach, a ten zajmie się przygotowaniem odpowiedniego projektu. Dzięki temu klienci firmy Gpi mają pewność, że otrzymają produkt ściśle dopasowany do specyfiki własnego gospodarstwa rolno-hodowlanego.

[www.gpi-tanks.com](http://www.gpi-tanks.com)

## Odzyskiwanie martwych zapasów z kopuły silosu klinkierowego

Bezogniowy system Cardox został niedawno wykorzystany w dużej cementowni Cemex Rugby w Wielkiej Brytanii do odzyskiwania martwych zapasów klinkieru z kopuły silosu. Rury Cardox C74, wyposażone w śruby oczkowe i kolce, zostały wrzucone do kopuły na 2–3 m w głąb. Rury te zostały następnie aktywowane, co skutkowało napowietrzeniem i skruszeniem zestalonego klinkieru – i w konsekwencji jego odzyskaniem.

Wszystkich zainteresowanych angielskim systemem Cardox zapraszamy do firmy Endeco w Katowicach, wyłącznego dystrybutora tego systemu w Polsce.



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

## Silosy lejowe z blachy ocynkowanej z oferty spółki KAROL

KAROL Sp. z o.o. jest firmą istniejącą na rynku od 2005 r. Oferuje silosy lejowe o ładowności od 40 do 85 ton oraz szeroką gamę urządzeń do transportu i wentylacji ziarna, m. in.: wentylatory ocynkowane do wentylacji i dosuszania ziarna w silosach oraz do ziarna składowanego na pryzmach, a także przenośniki poziome i pionowe (ślimakowe, kubelkowe, łańcuchowe oraz redlery) oraz mieszałki zbożowe do silosów i rozrzutniki ziarna w silosie. Jak podkreśla producent na swojej stronie internetowej, na szczególną uwagę zasługują silosy lejowe, z lejem pod kątem 50 stopni.



### Wybrane dane techniczne:

- typ TKR 40 – średnica 3,30 m, o ładowności od 24 do 41 t (lej pod kątem 60 st.);
  - typ TKR 60 – średnica 4,50 m, o ładowności od 52 do 85 t (lej pod kątem 50 st.);
  - stopy wykonane z profilu 100 × 100 × 4 mm;
  - wyposażenie: dolny wjazd inspekcyjny, ręczna zasuwa leja, wywietrznik, drabina zewnętrzna; istnieje możliwość zamontowania dodatkowej wentylacji.
- Dodatkowe informacje:
- elementy dachowe – blacha grubości 1,0 mm;
  - część lejowa – blacha grubości 2,0 mm;
  - wieniec górny leja – blacha grubości 4,0 mm;
  - słupy (stopa) – profil 100 × 100 × 4 mm.

[www.karol.agro.pl](http://www.karol.agro.pl)



## Silos paszowy o pojemności 25 ton produkcji AGOS

Silos paszowy o pojemności 25 ton to produkt przeznaczony dla osób składujących duże ilości paszy i produktów sypkich pochodzenia roślinnego. Nie bez powodu jest on nazywany kolosem, bowiem jest w stanie pomieścić 25 ton paszy i 29 ton zboża. 25-tonowy silos jest produktem najnowszej generacji.

Wyposażony w lej o kącie nachylenia 60° i ukośną rurę załadowniczą, która jest patentem firmy AGOS – jest on w stanie załadowywać duże ilości paszy w bardzo krótkim czasie, a jego konserwacja jest bardzo prosta.

Silos pokryty jest blachą falistą Rukki, która jest ocynkowana, co sprawia, że odbija promienie słoneczne, dzięki temu silos jest przystosowany do pracy w ekstremalnych warunkach, od -30°C, do nawet +70°C. Stabilność silosu zapewniają poprzeczki krzyżowe, z kolei gwint 110 mm zapewnia stabilne mocowanie aluminiowej szybkozłączki. Żeliwne kolanka o grubości 4 mm zapobiegają przetarciom związanym z częstym załadunkiem paszowozem.

### Parametry techniczne:

- pojemność: 25 t paszy lub 29 t zboża;
- objętość: 36 m<sup>3</sup>;
- średnica: 2,5 m;
- wysokość: 9,6 m;
- kąt leja: 60 st.;
- paszociąg: otwór 44 cm (standard);
- lej/ziemia: 70 cm (pod paszociąg);
- fundament: 3 x 3 m gr. 40 cm.

### Wyposażenie standardowe:

- rura załadownicza 110 mm (ocynkowana) z żeliwnymi kolankami, szybkozłączka hydrantowa pod paszowóz, rura odpowietrzająca 160 mm, właz inspekcyjny w leju, okienka w leju i na części walcowej.



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



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

## URZĄDZENIA MAGAZYNÓW ZBOŻOWYCH

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



## MAGAZYNY GRANULATÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

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



### Agremo Sp. z o.o.

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

## Silosy lejowe do materiałów sypkich od Agro Metu

Firma Agro Met zajmuje się produkcją i sprzedażą silosów lejowych, które wykorzystywane są do składowania materiałów sypkich. Wśród oferowanych przez przedsiębiorstwo zbiorników klienci mogą znaleźć m.in. silosy do trocin, pelletu czy polipropylenu, które wyróżniają się niebywale solidną konstrukcją. Zbiorniki wykonane są z blachy gładkiej i falistej o różnej grubości. Pozostałe elementy cynkowane są ogniowo, co zwiększa ich wytrzymałość mechaniczną oraz żywotność. Dodatkowo w zbiornikach zostały zamontowane okienka rewizyjne oraz właz w dolnej części leja, co umożliwia bezpieczne sprawdzenie stanu technicznego pustego silosu. Kolejną zaletą silosów lejowych jest ich uniwersalność. Każdy zbiornik od firmy Agro Met posiada standardowy wylot o średnicy 440 mm, co umożliwia bezproblemowe podłączenie podajników ślimakowych oraz spiralnych produkcji zarówno



krajowej, jak i zagranicznej. To niezwykle istotne, ponieważ podłączenie podajników pozwala na szybkie napełnienie silosów bez konieczności ciężkiej i czasochłonnej pracy człowieka.

Podobnie jak silosy paszowe i zbożowe, także zbiorniki do materiałów sypkich znakomicie sprawdzają się w różnym rodzaju gospodarstwach rolnych. Co więcej, silosy lejowe znajdują zastosowanie również w przedsiębiorstwach zajmujących się składowaniem i sprzedażą biomasy czy innych materiałów do wykorzystania przemysłowego. To prosty i skuteczny oraz bezpieczny sposób na magazynowanie wszelkiego rodzaju materiałów sypkich. To także wyjątkowa ochrona zawartości przed wpływem czynników zewnętrznych. Konstrukcja została zaprojektowana w taki sposób, żeby ściany boczne załamywały promienie słoneczne, a tym samym nie dopuszczały do nagrzania wnętrza zbiornika. Nie ma zatem ryzyka, że materiały ulegną zniszczeniu i stracą swoje właściwości na skutek działania temperatury, nasłonecznienia czy też innych czynników atmosferycznych.

[www.silos.com.pl](http://www.silos.com.pl)

## Silosy na cement

ZUM METAL-CHEM produkuje obecnie silosy na cement o pojemności: 40 t, 65 t, 80 t, 120 t. Silosy takie są stosowane zarówno w węzłach betonarskich produkujących beton towarowy, jak i w zakładach produkcji kostki brukowej. Cement z silosów jest transportowany do mieszarek przenośnikami ślimakowymi, również wytwarzanymi przez firmę METAL-CHEM. Producent ten oferuje silosy na cement o parametrach zgodnych z zamówieniem odbiorcy. Usługi są kompleksowe – począwszy od



zaprojektowania, a na wykonaniu skończywszy. Swoje silosy na cement zakład dostarczył do wielu firm w Polsce i na świecie.

### Wybrane dane techniczne\*:

- pojemność 65 m<sup>3</sup>;
- waga urządzenia 6,5 t;
- wysokość 14 500 mm;
- średnica 2900 mm.

\*Dane techniczne są podane dla przykładowego modelu – na życzenie klienta zakład wykonuje urządzenia o parametrach zgodnych z zamówieniem odbiorcy.

[www.metal-chem.com](http://www.metal-chem.com)

## Silosy z tworzywa

Zbiorniki na materiały sypkie – silosy z TWS (tworzywo wzmocnione szkłem) – przeznaczone są do magazynowania zarówno sypkich, jak i płynnych produktów rolnospożywczych. Silosy z kompozytu wykazują wiele zalet w porównaniu do silosów stalowych. Jednym z walorów jest większa trwałość tworzywa, drugim – lepsze właściwości izolacyjne, które wykluczają problem skraplania się dużej ilości pary wodnej, co znacznie ogranicza ryzyko wystąpienia pleśni w zbożach, mieszankach paszowych oraz innych materiałach. Tworzywo wzmocnione szkłem eliminuje również problemy z przyklejaniem się magazynowanych materiałów sypkich do ścian, redukując tym samym potrzeby częstego czyszczenia.

Zbiorniki przeznaczone do magazynowania materiałów sypkich wyposażone są w wewnętrzną wykładzinę antyabrazyjną, dzięki której ścianki wewnętrzne są bardziej

odporne na ścieranie. Dodatkowo, dzięki zastosowaniu specjalistycznych powłok z odprowadzeniem ładunków, zbiorniki posiadają zabezpieczenie przed gromadzeniem się ładunków elektrostatycznych.

Silosy pionowe typ ZVs z kompozytu mają mocną i lekką konstrukcję, co znacznie ułatwia transport i ustawienie.

Natomiast zbiorniki walcowe z dnem stożkowatym umożliwiają całkowite, grawitacyjne opróżnienie przechowywanego materiału.

Głównymi materiałami magazynowymi w tych zbiornikach są: granulaty, mączka, zboże, sól.

Do zbiorników na materiały sypkie producent proponuje dodatkowe wyposażenie o następującej konfiguracji:

- rurę załadowniczą ze stali KO z szybkozłazczem strażackim;
- właz rewizyjny;
- dodatkowe przyłącza według wytycznych inwestora;

- drabinę z koszem ochronnym;
- podest obsługowy;
- poziomowskaz.

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





## Podnośniki łańcuchowe i kubełkowe z oferty Serafin Maszyny

Na szczególną uwagę zasługują podnośniki łańcuchowe serii T oraz kubełkowe serii Z. Przeznaczone są do transportu pionowego i częściowo poziomego. Mogą być łączone w kompleksowe instalacje do transportu ziarna. Co więcej, podnośniki wykonane są z ocynkowanego materiału, co umożliwia stosowanie ich na zewnątrz.

Podnośniki łańcuchowe T wyposażone są w gumowe zgarniaki, dzięki którym materiały transportowane są cicho i bezpiecznie. Sekcje boczne mogą być wyposażone w koryta zasypowe z przenośnikiem ślimakowym, co pozwala łączyć transport poziomy z pionowym. Łączenia pod kątem 45, 55 lub 90° są możliwe przy użyciu segmentów kątowych. Pomimo niewielkich wymiarów podnośniki charakteryzują się dużą wydajnością, a zlokalizowany na górze wylot zapewnia efektywne wykorzystanie wysokości. Podnośnik sprawdzi się najlepiej przy transporcie ziarna z kosza przyjęciowego bezpośrednio do silosu lub do baterii silosów poprzez przenośnik łańcuchowy z pośrednimi wylotami. Przepustowość podnośników waha się w zależności od modelu od 25 do 45 ton na godzinę, a prędkość łańcucha to 1,71 metra na sekundę.

Podnośniki kubełkowe serii Z przeznaczone są do transportu materiału podatnego na wszelkie uszkodzenia mechaniczne. Składają się z łańcucha zaprzęgniętego w pojemne czepaki, które pozwalają na transport materiału o tej samej wydajności co podnośniki kubełkowe, ale z mniejszą prędkością i większą precyzją poboru oraz wysypu produktu. Dzięki temu nie powodują różnego rodzaju otarć, pęknięć czy innych wad powstających podczas transportu materiału tradycyjnym podnośnikiem kubełkowym. Doskonale sprawdzają się przy gotowych produktach paszowych i spożywczych, jak również w wypadku nasion delikatnych, np. strączko-



FOT. 1  
Podnośnik typu Z

FOT. 2  
Podnośnik łańcuchowy

wych. Dostępne są modele o szerokiej gamie zastosowania i wydajności.

Firma Serafin obchodzi 15-lecie działalności. Obecnie jej oferta obejmuje bardzo szeroką gamę maszyn i urządzeń dla wielu branż gospodarki: maszyny budowlane, komunalne, ogrodnicze, leśne i rolnicze, urządzenia z zakresu technologii zbożowo-nasiennej, takie jak np. mierniki wilgotności zboża i ziarna, urządzenia do zaprawiania, suszenia, magazynowania, ważenia i pakowania ziarna, urządzenia do czyszczenia i sortowania zbóż i nasion, także rozwiązania dot. transportu i magazynowania materiałów sypkich, takie jak przenośniki i podnośniki różnego typu, rury i kształtki do transportu grawitacyjnego oraz rozwiązania przeciwwybuchowe, np. klapy odciążające ATEX, a także silosy.

[www.serafin-maszyny.com](http://www.serafin-maszyny.com)

## Wielopunktowy monitoring temperatury w silosach

Dwuprzewodowe przetworniki temperatury THERMOPOINT są odpowiednie do ciągłego, wielopunktowego pomiaru temperatury, wskazania i transmisji normalnych i wybuchowych cieczy, proszków lub granulatów. Temperatura ziarna, paszy składowanej w silosach musi być monitorowana dla utrzymania właściwej jakości przechowywanego medium. Monitorowanie całkowitej zawartości silosu jest konieczne w celu informowania o przypadkowej utracie jakości lub pojawieniu się bakterii lub grzybów. Ewentualny wzrost temperatury ostrzeże operatora, aby mógł zastosować odpowiednią metodę działania lub przesypanie materiału. Pomiar temperatury odbywa się poprzez elektroniczne czujniki temperatury rozmieszczone w różnych 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 poziomy, system można rozszerzyć za pomocą przetwornika. Zaletą korzystania z kombinowanego systemu jest to, że nowy przetwornik może być łatwo wprowadzony do istniejącej pętli, a komunikacja będzie się nadal odbywać przy użyciu HART®.

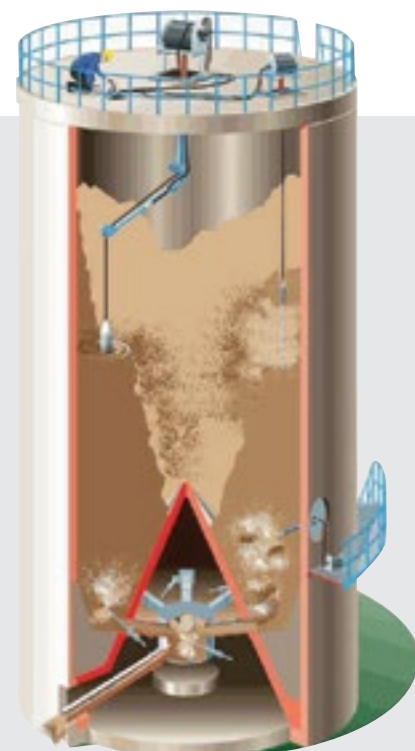


[www.nivel.co.pl](http://www.nivel.co.pl)

# ENDECO

## SYSTEM CARDOX

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



Szczegółowych informacji udziela  
wyłącznie dystrybutor systemu Cardox w Polsce:

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



### **motion plastics dla farm wertykalnych**

Produkcja artykułów spożywczych staje się coraz trudniejsza. Nie jest to zaskakujące, bowiem na Ziemi żyje obecnie 7,8 mld ludzi, a rocznie przybywa ich ponad 80 mln. Co więcej, ponad połowa ludności świata mieszka w dużych miastach – i wszyscy muszą mieć dostęp do żywności, takiej jak owoce i warzywa. Wraz z rozrostem metropolii pojawia się pytanie o nowe, zrównoważone sposoby produkcji żywności, które pozwolą dużym miastom stać się bardziej samowystarczalnymi i oszczędzać zasoby. Jednym z takich sposobów są farmy wertykalne (zwane również wewnętrznymi), czyli rolnictwo w pionie, w pomieszczeniach zamkniętych. Ograniczona przestrzeń dostępna w obsza-

rach miejskich, która nie pozwala na uprawę konwencjonalnych gruntów rolnych, jest wykorzystywana pionowo, dzięki czemu można unikać wysokich kosztów transportu i emisji CO<sub>2</sub> oraz generować możliwie największe korzyści ekonomiczne.

Maszyny stosowane w rolnictwie pionowym pracują zazwyczaj w bardzo wrażliwym środowisku, a wymagania wobec zainstalowanych komponentów są odpowiednio wysokie. Dzięki szerokiej gamie bezobsługowych produktów igusa zapewnia niezawodne działanie. Dzięki rezygnacji z zewnętrznych środków smarnych i dzięki materiałom o niskiej ścieralności, zgodnym z wymogami FDA oraz najwyższymi standardami higieny, zapobiega się zanieczyszczeniu zbiorów. Dodatkowo *motion plastics* od igusa zdobywają punkty dzięki odporności na korozję i zabrudzenia. Systemy

ekonomicznej automatyzacji firmy igusa umożliwiają oszczędną uprawę przez cały rok i szybki zwrot z inwestycji.

#### **Zalety farm wertykalnych...**

- oszczędność miejsca poprzez uwolnienie tradycyjnych obszarów rolniczych;
- żniwa przez cały rok, niezależne i elastyczne;
- niskie koszty transportu i przechowywania;
- oszczędność wody dzięki zamkniętym cyklom.

#### **...osiągnij dzięki zaletom *motion plastics***

- brak zewnętrznego smarowania, brak konserwacji, brak zanieczyszczenia produktów;
- odporność na brud i pył;
- niekorozyjność i zgodność z wymogami FDA;
- szybki zwrot z inwestycji, dzięki ekonomicznym komponentom automatyki.

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

## **SKORZYSTAJ Z REKLAMY W INTERNECIE!**

**powder&bulk**  
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

**Szeroka oferta  
banerów  
i newsletterów!**



### **KONTAKT:**

**redakcja@powderandbulk.com.pl tel. 32 262 76 22, 510 485 880**



## Staranne przesuwanie opakowań

W systemach dozujących, na przenośnikach taśmowych oraz w technologii etykietowania: we wszystkich tych miejscach można znaleźć blachy oraz części narażone na tarcie i zużycie. Aby zwiększyć żywotność metalowych elementów, firma igus opracowała nowy materiał do ich pokrywania. Natryskiwany trybopolimer IC-05 chroni wrażliwe i niewielkie punkty łożyskowe, a także powierzchnie ślizgowe. Dzięki niebieskiej barwie jest wykrywalny optycznie oraz dopuszczony do stosowania w technologii żywności. Podczas testu materiał ten wykazał czterokrotnie dłuższą żywotność w porównaniu z powłoką proszkową wykonaną z materiału iglidur IC-01.



foto: igus

W dzisiejszych czasach nie sposób wyobrazić sobie przemysłu spożywczego bez zautomatyzowanych systemów. Jednak co się stanie, gdy butelka przewróci się na linii napełniania lub paczka zupy zaklinuje się w rynnie i rozerwie? Scenariusze, które prowadzą do nieplanowanego przestoju zakładu kosztują firmę czas i pieniądze. Wymagane są tutaj ruchome elementy maszyn o niskim współczynniku tarcia. Aby osiągnąć wysoką odporność na zużycie płyt prowadzących, metalowych elementów ślizgowych lub komponentów o złożonej geometrii, firma igus opracowała nowy materiał powłokowy przeznaczony do stosowania w technologii spożywczej. Wysokowydajny polimer IC-05 spełnia wymagania FDA oraz przepisy EU10/2011 i dlatego idealnie nadaje się do kontaktu z żywnością. Jego niebieski kolor sprawia, że jest optycznie wykrywalny. Materiał ten znacznie zmniejsza współczynnik tarcia powlekanych części i zwiększa żywotność oraz dostępność urządzeń. Poprawia to również bezpieczeństwo produktów i obniża koszty, dzięki wyeliminowaniu smarów. Materiał proszkowy może być natrykiwany na wymagane elementy przez użytkownika lub przez firmę igus. Dostępne są grubości warstw od 60 do 120 µm. – *Sprawdzoną metodą, szczególnie w miejscach, gdzie nie ma miejsca na łożyska ślizgowe, jest powlekanie elementów ruchomych narażonych na zużycie* – wyjaśnia Michał Obrębski, manager produktu iglidur w igus Sp. z o.o.

### Test laboratoryjny wykazuje czterokrotnie dłuższą żywotność

Firma igus przetestowała wytrzymałość pokrywanych komponentów w swoim własnym laboratorium. Tutaj, w różnych konfiguracjach testowych, część powlekana proszkiem z materiału iglidur IC-05 została porównana z identycznym elementem, lecz powlekanym standardowym materiałem IC-01. Komponent zgodny z wymogami FDA imponuje czterokrotnie dłuższą żywotnością. Oprócz IC-05 firma igus oferuje pięć innych materiałów powłokowych, np. do zastosowań w zakresie wysokich temperatur lub o wysokiej odporności chemicznej.

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



# PRZENOŚNIKI DO MATERIAŁÓW SYPKICH

Przenośniki  
kubekowe  
Przenośniki  
łańcuchowe



Przenośniki  
ślimakowe:  
korytowe  
i rurowe



Rozdzielacze  
wielodrogowe



Kosze  
przyjęciowe

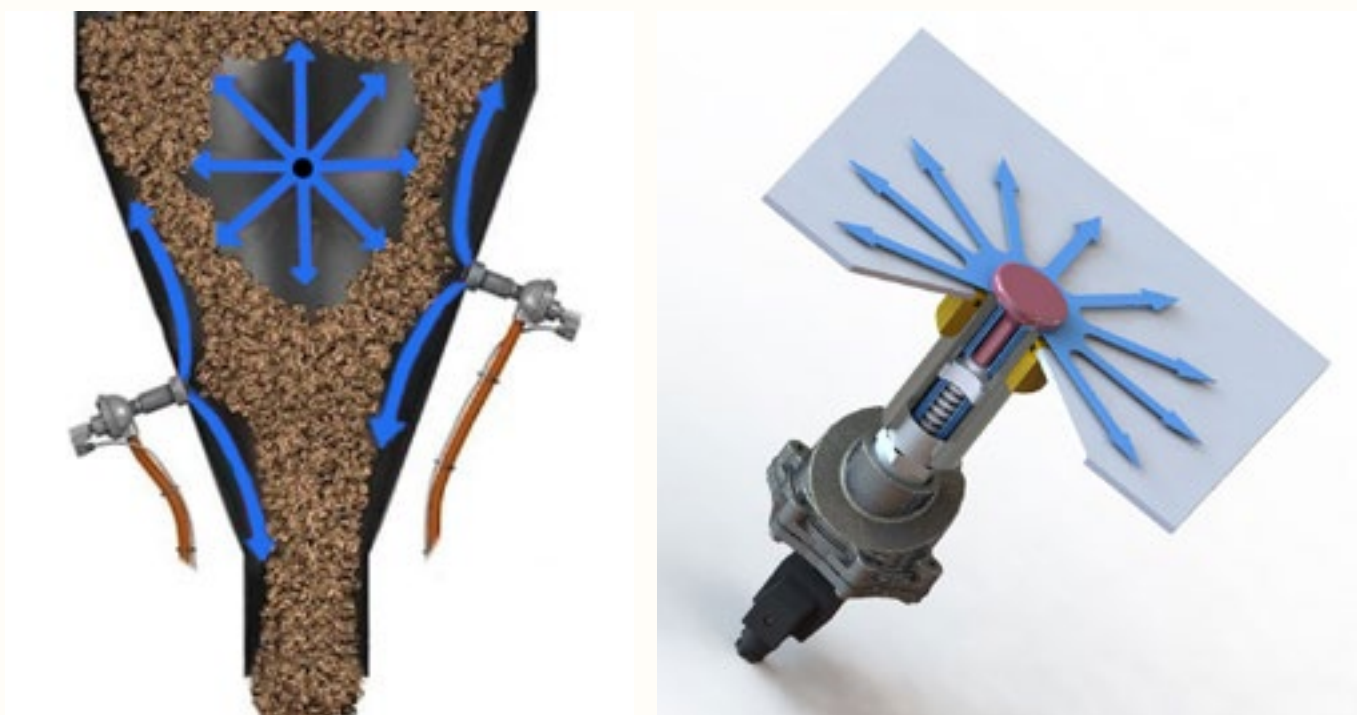


**P.P.H. i U. POM Kalisz Sp. z o.o.**  
ul. Tuwima 6  
62-800 Kalisz  
tel.: 62-767 30 91  
e-mail: [pomkalisz@pomkalisz.pl](mailto:pomkalisz@pomkalisz.pl)  
[www.pomkalisz.pl](http://www.pomkalisz.pl)

# Gwarancja stałego przepływu materiałów sypkich – rozwiązania firmy Polstage

**POLSTAGE**  
MATERIAL FLOW SOLUTIONS

- Twoja instalacja magazynowania i transportu materiałów sypkich nie działa z pełną wydajnością i jest awaryjna;
  - Masz problemy z eksploatacją instalacji, która ogranicza produkcję;
  - Zmiany właściwości transportowanego materiału powodują, że dotychczasowa instalacja zaczęła sprawiać problemy eksploatacyjne.
- Jeśli choć jeden z powyższych problemów jest Ci dobrze znany, to zapoznaj się z naszą ofertą pomocy w ich rozwiązywaniu.

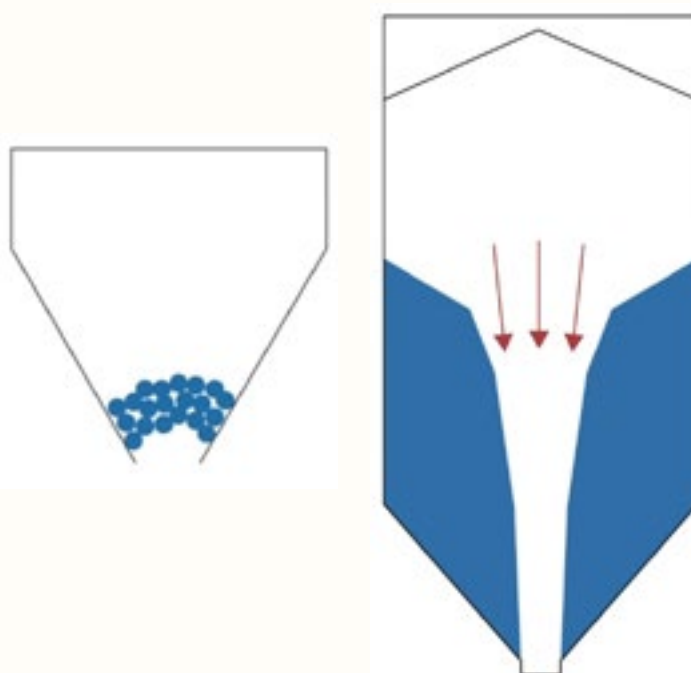


RYS. 1  
Zasada działania dysz pulsacyjnych zamontowanych

## JAK GWARANTUJEMY STAŁY PRZEPŁYW MATERIAŁÓW SYPKICH?

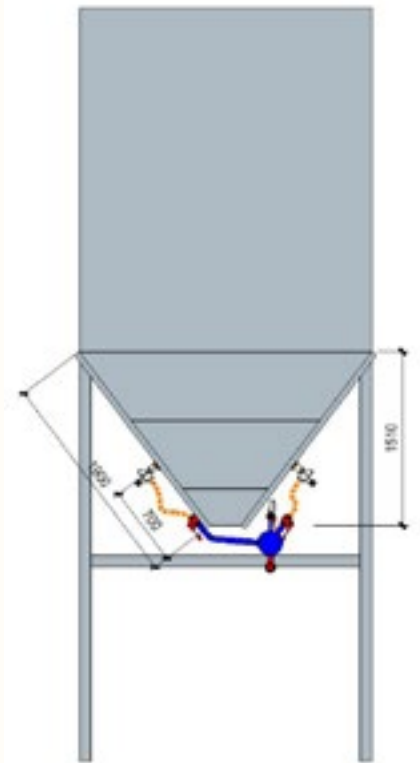
Stąły przepływ materiałów sypkich w zbiornikach, silosach oraz przesypach gwarantujemy, stosując **instalacje dysz pulsacyjnych**. Podstawowym elementem naszej technologii jest dysza pulsacyjna zasilana sprężonym powietrzem, której praca jest sterowana automatycznie w ramach systemu zaprojektowanego oraz zoptymalizowanego. Każda dysza pulsacyjna generuje bardzo silny strumień sprężonego powietrza (ponad 70 litrów powietrza w 0,25 sekundy). Każdy taki wyrzut powietrza działa na wewnętrzne ściany zbiornika (360 stopni wokół dyszy), odrywając zgromadzony na nich materiał. W efekcie powstaje zjawisko nazywane przez nas „nożem powietrznym”, dosłownie odcinającym zalegające na ścianach zbiornika cząstki materiału.

Szczegóły budowy i działania dyszy pulsacyjnej znajdziesz na naszej stronie internetowej [www.polstage.pl](http://www.polstage.pl).



RYS. 2  
Przykładowe problemy z wysypem materiału z silosu (mostowanie, tunelowanie)





RYS. 3

Przykład realizacji zainstalowania dysz pulsacyjnych

### REALIZACJE – DOWODEM SUKCESU

Nasze instalacje odnajdują się w wielu dziedzinach przemysłu, pozwalając udrażniać zarówno materiały przemysłu ciężkiego, jak i rolniczego czy spożywczego.

#### Przykład 1 – udrożnienie wysypu pyłu drzewnego

Dzięki systemowi dysz pulsacyjnych zagwarantowaliśmy stały przepływ materiału i usprawniliśmy produkcję. Pył drzewny z pozostałościami kleju nie okleja już ścian wysypu.

**CZAS REALIZACJI.** Zadanie udało się zrealizować podczas pracy systemu, bez konieczności zatrzymywania technologii. Kilka dni zajęło nam przygotowanie uzgodnień technicznych, wytycznych montażowych oraz szczegółowego projektu rozmieszczenia dysz pulsacyjnych. **W 8 godzin, czyli podczas jednej zmiany,** zamontowaliśmy dysze pulsacyjne z systemem sterowania i **uruchomiliśmy gotową instalację.**

**PROBLEM KLIENTA.** Pył drzewny wraz z pozostałościami kleju regularnie oblepiał ściany zsypu. Problemy z przemieszczaniem materiału do podajnika zmuszały kierownika utrzymania ruchu do częstego odstawiania technologii, a pracowników serwisowych do niebezpiecznego, ręcznego czyszczenia zbiornika. Coraz częściej pojawiały się też

odstawienia awaryjne, które zaburzały pracę produkcji i generowały znaczne koszty.

**CO ZROBILIŚMY W RAMACH PROJEKTU?** Na etapie projektowania instalacji przeprowadziliśmy zaawansowaną **symulację przepływu materiału oraz szczegółowe testy w laboratorium Polstage.** Prace testowe pomogły nam dokładniej zbadać problem i precyzyjnie zaprojektować najlepsze rozwiązanie. Dzięki temu dopasowaliśmy optymalne rozmieszczenie urządzeń oraz algorytm sterowania.

Po okresie testowym klient doposażył w swoim zakładzie wszystkie filtry workowe w rozbudowaną instalację dysz pulsacyjnych.

Finalnie udało nam się wyeliminować problem oblepiania ścian pyłem z resztkami kleju. System dysz zagwarantował stały zsypanie materiału do podajnika.

W następnym kroku wspólnie zaprojektowaliśmy i wdrożyliśmy instalację dysz pulsacyjnych w pozostałych zakładach naszego klienta. Teraz nieprzerwaną pracą cieszą się pracownicy działów utrzymania ruchu w Polsce i za granicą.

#### Przykład 2 – zapewnienie ciągłości przesyłu wełny mineralnej

Skutecznie wyeliminowaliśmy problem zalegania wełny mineralnej na ścianach filtra workowego. Dzięki zoptymalizowanej pracy dysz pulsacyjnych zapewniona jest ciągłość opróżniania filtra.

**CZAS REALIZACJI.** Instalację doprowadzającą sprężone powietrze wraz z kolektorem sprężonego powietrza zamontowaliśmy na ruchu, bez konieczności zatrzymywania pracy filtra. Natomiast podczas planowanego odstawienia w czasie jednej zmiany zakładowej zamontowaliśmy dysze pulsacyjne oraz instalację zasilania.

**PROBLEM KLIENTA.** Wełna wewnątrz filtra zbijała się, przylegając do ścian. Podajnik ślimakowy nie był w stanie zbierać całości materiału. Duże jego ilości osadzając się powodowały nawisy, które można było usunąć tylko manualnie, po wejściu do środka. Powodowało to częste odstawienia filtra oraz konieczność ingerencji człowieka w środowisku niebezpiecznym dla zdrowia.

#### CO ZROBILIŚMY W RAMACH PROJEKTU?

W procesie projektowania wykonaliśmy serię prób z materiałami na naszym stanowisku badawczym, co pozwoliło dokładniej określić parametry materiału oraz symulować ich uwalnianie za pomocą dysz pulsacyjnych. Wykorzystując wcześniejsze doświadczenia oraz pozyskane dane i analizę geometrii filtra, zaprojektowaliśmy ilość urządzeń, optymalne miejsca ich montażu oraz algorytm sterowania. ■

# Projektowanie zbiorników na materiały sypkie

Anna Halicka  
Dominika Franczak

Poniższy tekst jest fragmentem książki pt. „Projektowanie zbiorników żelbetowych”, opublikowanej przez Wydawnictwo Naukowe PWN S.A

## OPERACJE TECHNOLOGICZNE I ZJAWISKA FIZYCZNE WPŁYWAJĄCE NA PRACĘ STATYCZNĄ I ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE SILOSÓW ŻELBETOWYCH

Aby silosy mogły służyć do przechowywania materiałów sypkich, muszą być w nich realizowane operacje technologiczne napełniania i opróżniania. Wpływają one zarówno na rozwiązania konstrukcyjne (sposób napełniania warunkuje rozwiązanie przekrycia, sposób opróżniania decyduje o ukształtowaniu dna), jak i na wielkość obciążeń działających na ściany i dno silosu. W zależności od rodzaju składowanego materiału przeprowadzane są również inne operacje technologiczne.

### Napełnianie silosów

Napełnianie najczęściej odbywa się w sposób grawitacyjny z górnego poziomu silosu (poziom przekrycia lub górnej krawędzi ścian). W wyniku napełniania grawitacyjnego materiał usypuje się w formie stożka. Na poziomie zasypu materiał dostarczany jest:

- przenośnikami – taśmowymi, pneumatycznymi, ślimakowymi – usytuowanymi pod kątem w stosunku do poziomu terenu, w zależności od transportowanego materiału obudowanymi lub otwartymi;
- pionowymi podnośnikami, najczęściej zgrzebłowymi, kubelkowymi, które często znajdują się w wydzielonym konstrukcyjnie obiekcie zwanym wieżą transportową lub operacyjną (FOT. 1, FOT. 2, FOT. 3 a,b).

Na poziomie zasypu materiał w przypadku silosów pojedynczych lub podwójnych może być od razu wprowadzany do komór silosowych za pośrednictwem urządzeń zasypowych. W przypadku baterii wielokomorowych materiał transportowany jest poziomo nad otwory zasypowe poszczególnych komór przenośnikami (FOT. 3 b i FOT. 4) – ślimakowymi, taśmowymi rolkowymi lub taśmowymi bezrolkowymi na poduszce powietrznej, transport ten odbywa się w tzw. galerii transportowej (FOT. 2 i FOT. 3).

W przypadku zbiorników zagłębionych w gruncie zasypywanie odbywa się najczęściej bezpośrednio ze środków transportu kołowego lub szynowego z poziomu płyty przekrycia.



FOT. 1  
Pionowy obudowany podnośnik transportowy w silosie na popiół [Chemadex S.A.]



FOT. 2  
Wieża transportowa wraz z galerią transportową silosu na cukier [Chemadex S.A.]

Otwory w przekryciu i urządzenia służące do napełniania mogą być usytuowane osiowo (napełnienie centryczne) lub nieosiowo w stosunku do osi komory (napełnienie niecentryczne z mimośrodem) – RYS. 1. Otwór zasypowy może być jeden, ale spotyka się też silosy z kilkoma otworami zasypowymi, co pozwala na bardziej równomierne usypianie materiału (zamiast jednego stożka – kilka mniejszych) i w konsekwencji efektywniejsze wypełnienie silosu.

W przypadku materiałów drobnoziarnistych może być również stosowany pneumatyczny załadunek silosu, co obok klasycznie uformowanego stożka pozwala na uzyskanie płaskiej powierzchni górnej.

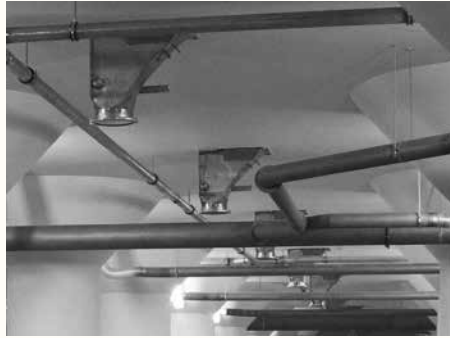


FOT. 3  
Urządzenia transportowe w silosie na cukier: a) obudowany przenośnik kubelkowy we wnętrzu wieży transportowej, b) obudowany przenośnik ślimakowy w galerii transportowej [Chemadex S.A.]



FOT. 4  
Przenośnik taśmowy transportujący węgiel nad bunkrem w elektrociepłowni





FOT. 5

Otwory wyspowe o małych średnicach w płycie dennej silosu na cukier [Chemadex S.A.]:

- a) płyta z siecią okrągłych otworów na całej powierzchni, po zabetonowaniu,  
b) fragment płyty dennej od strony przestrzeni podkomorowej, widoczne stalowe leje wyspowe

### Opróżnianie silosów

Opróżnianie silosów odbywa się najczęściej w sposób grawitacyjny. W silosach na materiały drobnoziarniste stosuje się „wygarnianie” materiału, a w silosach na materiały sproszkowane – opróżnianie pneumatyczne.

Grawitacyjne wysypywanie materiału odbywa się przez otwory wyspowe w dnie silosu, zaopatrzone w zasuwę. Po otwarciu zasuw materiał bezpośrednio lub za pośrednictwem przewodów rurowych opada na przenośniki taśmowe, ślimakowe lub zgarniakowe albo bezpośrednio na środki

transportu (samochody, wagony kolejowe). Otwory wyspowe usytuowane są osiowo lub mimośrodowo w stosunku do osi komory (opróżnianie centryczne lub niecentryczne z mimośrodem – RYS. 1), co ma istotne znaczenie ze względu na wielkość obciążenia dna i ścian materiałem sypkim w czasie opróżniania [12, 49, 70].

Komora silosu może mieć jeden otwór wyspowy lub więcej. Większa liczba otworów oznacza z reguły ich mniejsze wymiary (FOT. 5).

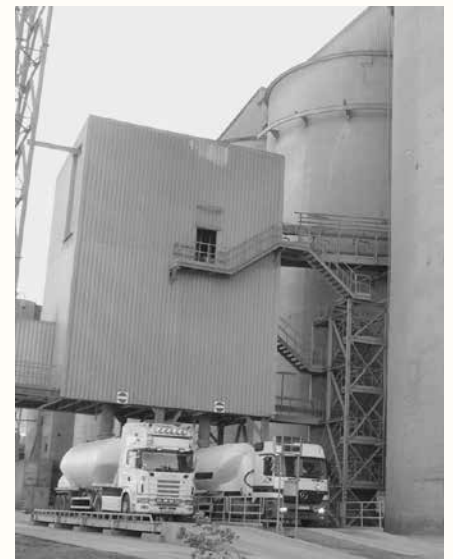
Otwory wyspowe mogą być nie tylko w dnie silosu. Mogą to być otwory boczne w ścianach silosu lub w ścianach galerii transportowych dolnych, biegnących wewnątrz silosu wzdłuż całej baterii, tak jak galerie górne. W celu umożliwienia opróżniania silosu przez takie otwory i zminimalizowania stref zalegania materiału stosuje się urządzenia wspomagające opróżnianie [37, 75] mechaniczne (zgarniacze) lub pneumatyczne. Wspomaganie pneumatyczne stosuje się w przypadku materiałów sproszkowanych (cząstki mniejsze od 0,05 mm) i tę operację technologiczną nazywa się napowietrzaniem (aeracją). Napowietrzanie sprężonym powietrzem (ciśnienie od 55 kPa [40] do 150 kPa [7]) powoduje upłynnienie dolnych warstw materiału w celu umożliwienia jego spokojnego wypływu. Realizuje się je za pomocą tzw. rynien aeracyjnych montowanych w dnie silosu w pobliżu otworów wyspowych lub przewodów doprowadzających powietrze.

Jeśli odbiór nie odbywa się bezpośrednio na środki transportu, to przenośniki wyprowadzają materiał poza przestrzeń silosu do zbiorników pośrednich wyposażonych w urządzenia ważące lub w urządzenia do workowania w przypadku takich materiałów, jak zboże, mąka, cukier, cement (FOT. 7).

Dno, w którym znajdują się otwory wyspowe, może być płaskie (kąt nachylenia do poziomu jest mniejszy niż 5°) lub ukształtowane w formie leja. Aby materiał mógł

FOT. 6

Dolna galeria transportowa w silosie na cement: widoczne kolejne przewody transportowe, których odcinki poziome, zaopatrzone w zgarniacze, sięgają przez ściany galerii do wnętrza silosu, a odcinki pionowe odprowadzają cement do transporterów zbiorczych umieszczonych na niższej kondygnacji galerii



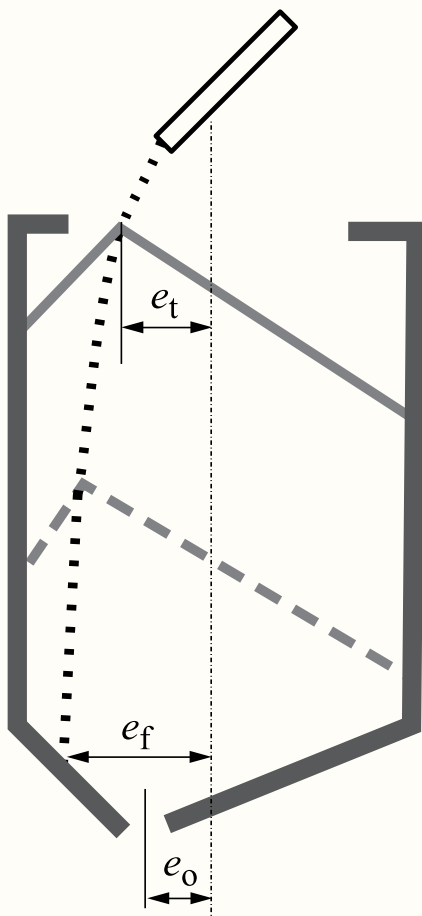
FOT. 7

Obiekt towarzyszący silosowi na cement służący wydawaniu cementu na środki transportu

sypać grawitacyjnie, kąt nachylenia ścian leja do poziomu powinien być większy o 7–10° od kąta tarcia wewnętrznego materiału. W przeciwnym razie wysyp powinien być wspomagany, np. w przypadku zastosowania napowietrzania spadek dna może wynosić – 9–14° [36]. Wspomaganie, jak wspomniano wcześniej, może być realizowane przez urządzenia w dnie (zgarniacze lub rynny aeracyjne), ale również w lejach (mieszadła w leju, wibratory mocowane do jego ścian) oraz w samych zasuwach otworów wyspowych [37, 75].

Lej może być konstrukcją żelbetową lub stalową. W normie EC1-4 rozróżnia się leje ze ścianami zbiegającymi się w jednym punkcie i symetrycznym przepływem materiału (stożkowe i ostrostupowe) oraz klinowe, których jedna ze ścian jest pionowa. Różne kształty lejów pokazano na RYS. 2 i FOT. 8.

Lej może też być ukształtowany przez odpowiednio wyprofilowany nadbeton ułożony na płaskiej płycie dennej ze

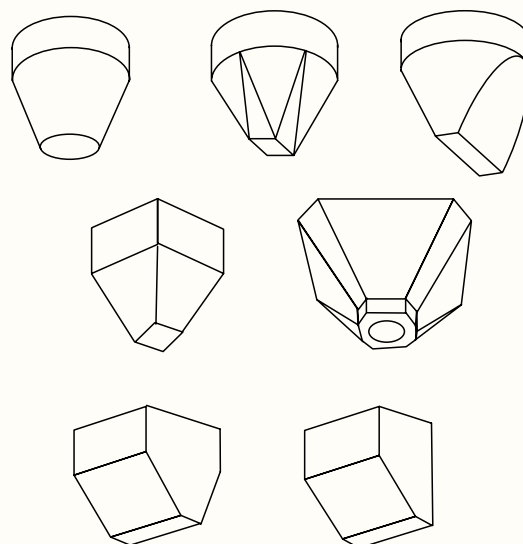


RYS. 1

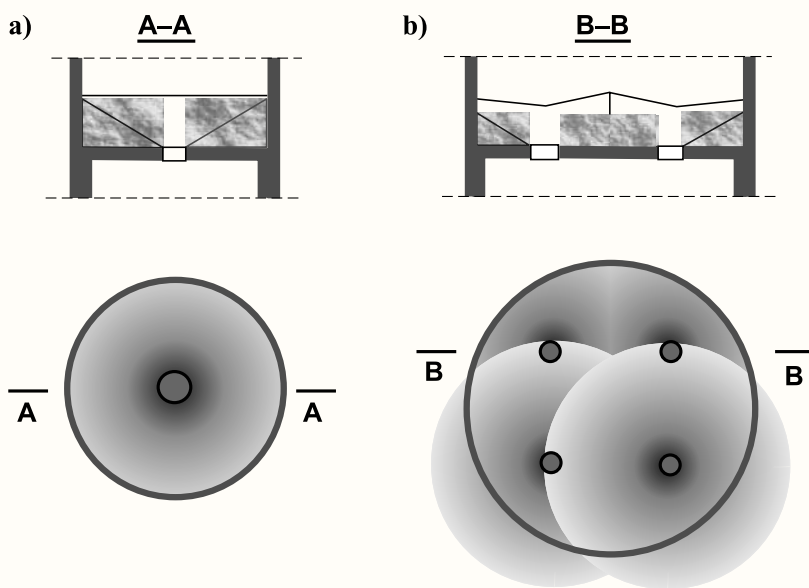
Mimośrodowość: napełnienia  $e_f$  po napełnieniu całkowitym  $e_t$  i mimośród otworu wyspowego  $e_o$  według normy EC1-4



FOT. 8  
Żelbetowe leje ostrosłupowe: a) wielokomorowego elewatora zbożowego, b) zbiornika operacyjnego w cementowni



RYS. 2  
Różne kształty lejów w silosach



RYS. 3  
Leje formowane przez ukształtowanie płyty dennej lub nadbetonu nad płytą: a) otwór pojedynczy, b) kilka otworów wyspowych



FOT. 9  
Lej stalowy w silosie na klinkier w czasie montażu w jednym z czterech otworów wyspowych [Uniserv S.A.]

spadkiem w stronę otworów wyspowych lub przez wykonanie samej płyty dennej o zróżnicowanej grubości zmniejszającej się stopniowo ku otworom (RYS. 3). W otworach wyspowych płyty dennej często mocowany jest dodatkowo lej stalowy (FOT. 9 i FOT. 5B).

Wymiary otworów wyspowych powinny zapewniać bezproblemowe opróżnianie. Wymiary te zależą od wielkości największych ziaren składowanego materiału  $\delta_{max}$ , ale powinny być one ustalane także w zależności od

parametrów wytrzymałościowych materiału skonsolidowanego przez długotrwałe zaleganie w silosie i kształtu leja.

W pracy [57] podano, że najmniejszy wymiar otworu wyspowego powinien być co najmniej 3–6 razy większy niż wymiar ziarna. W tej samej pracy podano też inną regułę dotyczącą najmniejszego wymiaru otworu:

$$b_o = 2,6 (\delta_{max} + 80 \text{ mm}) \text{tg} \Phi_i \quad (1.1)$$

gdzie  $\Phi_i$  jest kątem tarcia wewnętrznego materiału.

Według [36] bok otworu kwadratowego powinien być nie mniejszy niż:

$$a_o = \sqrt{(5\delta_{max})^2 \cdot 1,4} \quad (1.2)$$

oraz nie mniejszy niż wartość podana w pracy [36] w zależności od rodzaju składowanego materiału (np. zboże – 150 mm, cement – 250 mm, węgiel – od 300 mm do 600 mm, piasek wilgotny – 450 mm, piasek suchy – 150 mm, ruda żelaza – od 300 do 800 mm). ■



# OZB oferuje urządzenia do transportu i magazynowania materiałów sypkich



**Polska firma PHU OZB R. Buchowski i G. Zawada sp. j. z Bolesławca od wielu lat jest dystrybutorem nowoczesnych rozwiązań stosowanych w branży materiałów sypkich. Przykładem takich urządzeń w ofercie spółki jest kilka typów dozowników celkowych produkcji uznanego holenderskiego przedsiębiorstwa VDL Industrial.**

**N**aszym celem jest dostarczanie produktów i rozwiązań najwyższej jakości dostosowanych do indywidualnych potrzeb klientów. Szczególny nacisk kładziemy na szybką reakcję na potrzeby odbiorcy. Zapewniamy relatywnie niskie ceny oraz doradztwo techniczne. Spośród oferowanych przez nas urządzeń dla producentów cementu oraz materiałów sypkich rekomendujemy szczególnie podajniki ślimakowe, dozowniki celkowe oraz przepustnice motylowe.

## PODAJNIKI ŚLIMAKOWE

Nasze standardowe podajniki ślimakowe są przeznaczone do pracy w warunkach średnich obciążeń. Projektowane na życzenie dla wielu aplikacji. Wszystkie podajniki ślimakowe składają się ze standardowych komponentów. Posiadamy profile rurowe lub korytowe. Opcjonalnie spirala może być pokryta specjalnym spiekem trudnościeralnym lub w całości wykonana ze specjalnej stali trudnościeralnej Hardox. W ofercie posiadamy także podajniki wykonane ze stali nierdzewnej.



## DOZOWNIKI CELKOWE

W swojej ofercie posiadamy dozowniki celkowe firmy OZBEKOGLU oraz holenderskiej firmy VDL Industrial Products. Proponowane dozowniki przeznaczone są do kontrolowanego rozładunku materiałów sypkich. Znajdują praktyczne zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu – m. in. w branży spożywczej, chemicznej, budowlanej czy ceramicznej.



Dozownik celkowy TYP HT-S – wybrane parametry techniczne:

- wymiar kołnierza przyłączeniowego: DN 250 – DN 450;
- pojemność wirnika: 6,5 do 35 l;
- obudowa i pokrywa: odlew żeliwny, opcjonalnie powlekane chromem lub niklem;
- wirnik: stal węglowa lub stal nierdzewna z 8 celkami ze stałymi lub wymiennymi listwami wirnika;
- łożyska: zewnętrzne kulkowe;
- uszczelnienie wału: regulowane dławicowe oraz opcjonalnie z możliwością przedmuchu;
- maksymalna różnica ciśnień: 0,4 bar.



## FILTRY

Filtry posiadają wkłady filtracyjne zarówno plisowane, jak i elementy workowe gładkie wykonane z tkaniny filtracyjnej, której dobór uzależniony jest od właściwości odpylanego materiału. Są to tkaniny wykonane m.in. z filcu poliestrowego, powlekane teflonem lub membranowe. Obudowa filtra może być okrągła lub prostokątna. Firma OZB w swojej ofercie posiada filtry od 6 do 180 m<sup>2</sup> powierzchni filtracji, charakteryzujące się solidnym i kompaktowym wykonaniem, wyposażone w łatwo dostępne elementy zapasowe. Obudowa wykonana jest ze stali nierdzewnej lub węglowej. W zależności od aplikacji i sektora rynku, aby zapewnić skuteczne przeprowadzenie procesu filtracji, OZB dostarcza filtry otrzeptywane pneumatycznie lub poprzez system wibracyjny. ■



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

biuro@ozb.org.pl [www.ozb.org.pl](http://www.ozb.org.pl)  
 tel. + 48 75 611 80 43  
 mob. + 48 790 529 692, +48 790 529 682

# Trwałość, awarie i naprawy silosów

Anna Halicka,  
Dominika Franczak

Trwałość silosów jest wypadkową, z jednej strony, trudnych warunków ich pracy – dużych obciążeń (w tym także dynamicznych) przy znacznych rozmiarach konstrukcji i występującej często w warunkach przemysłowych agresji środowiska, a z drugiej strony zastosowanych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych i środków ochronnych oraz jakości wykonania. Jak we wszystkich grupach konstrukcji żelbetowych zdarzają się poważne awarie lub katastrofy i jak wszystkie inne konstrukcje żelbetowe, silosy mogą wymagać działań naprawczych i wzmacniających, wymuszanych degradacją obiektu lub awarią.



FOT. 1  
Uszkodzenia ścian silosów na cement od strony zewnętrznej

## PRZYCZYNY USZKODZEŃ SILOSÓW

Częstotliwość awarii i katastrof silosów, szczególnie silosów smukłych, jest większa niż innych obiektów przemysłowych. W wielu publikacjach można znaleźć spektakularne fotografie intensywnie zarysowanych komór z rysami o kilkumilimetrowych rozwarościach [7, 23], komór z wyrwanymi fragmentami ścian [58, 59, 66, 82], zniszczonych lub rozerwanych dużych fragmentów baterii wielokomorowych [58, 65], przechylonych komór [15], a nawet „leżące” całej kilkurzędowej baterii [15, 58, 61]. Przyczyny awarii lub wystąpienia stanu wymagającego naprawy można najogólniej usystematyzować, biorąc za kryterium etap „życia”

konstrukcji, w którym te przyczyny zaistniały. Dlatego można mówić o przyczynach lub błędach projektowych, wykonawczych i błędach użytkowania [11, 31, 65].

Do błędów projektowych można zaliczyć brak wiedzy na temat zjawisk fizycznych w silosie podczas napełniania i opróżniania jego oraz innych operacji technologicznych i ich wpływu na wielkość obciążeń wywieranych na ściany i dno.

W przeszłości wynikało to z braku naukowego rozpoznania tematu. Dziś, choć normy różnych krajów uwzględniają, wpływ operacji technologicznych na wielkość parcia

i przyjmują ogólnie podobne zasady jego obliczania, podają różne wartości parametrów materiałowych i współczynników. W efekcie parcia obliczone według różnych norm różnią się od siebie nawet o 100%. Taki wniosek wyprowadzono na podstawie obliczeń przeprowadzonych według normy niemieckiej, amerykańskiej, australijskiej i Eurokodu. Błędy mogą być wynikiem również braku świadomości projektanta, co do konieczności analizowania różnych sytuacji obliczeniowych. Szczególnie często, projektując silosy kołowe, zapomina się o momentach zginających, które mogą się pojawić



w ścianach silosów pod wpływem efektów lokalnych lub niecentrycznego napełniania lub opróżniania. Pomija się także często obciążenia skurczowe i termiczne, a zwłaszcza wpływ szybkiego ochładzania powietrza zewnętrznego na wzrost parcia [11, 15]. W przypadku baterii wielokomorowych niedoceniany jest natomiast problem osiadania różnie napełnionych komór i konieczności zaprogramowania kolejności zasypywania, zwłaszcza podczas pierwszego napełniania. Z kolei projektując bunkry zintegrowane z budynkami produkcyjnymi często zapomina się o oddziaływaniach dynamicznych generowanych przez działające urządzenia.

Innym niedociągnięciem projektowym jest podanie na rysunkach konstrukcyjnych jedynie układu zbrojenia, bez szczegółowych danych dotyczących grubości otuliny i zasady łączenia prętów. Pozostawienie tego wykonawcom jako zalecenie wykonania „zgodnie ze sztuką, budowlaną czy „zgodnie z normą” może być przyczyną awarii. Dobrym rozwiązaniem, wymuszającym prawidłowe rozstawy i otuliny zbrojenia jest natomiast wykonywanie zbrojenia pionowego silosów smukłych w formie „drabinek”. Powtarzającym się błędem projektowym, wyszczególnionym w pracy, [65] jest niedozbrojenie stref wokół otworów technologicznych w ścianach. Błędy wykonawcze wynikają najczęściej z odstępstw od projektu lub niestarannej jego realizacji. Szczególnie dotyczy to wymiarów elementów konstrukcyjnych, ich usytuowania i konstruowania

podpór, rozmieszczenia prętów zbrojenio-  
wych i ich łączenia oraz grubości otuliny. Inne błędy to użycie materiałów złej jakości oraz słaby poziom robót betonowych (brak zagęszczenia, niedostateczna pielęgnacja, błędy w prowadzeniu ślizgu), który może być przyczyną słabej wytrzymałości i niejednorodności betonu, powstawania pustek i raków. Przyczyną awarii może też być zła jakość powłok ochronnych, w tym niedostateczna ochrona przed korozją cięgien sprężających w silosach sprężonych [66].

Podstawowym błędem użytkownikom jest natomiast użytkowanie niezgodne z założeniami projektowymi, a w szczególności przechowywanie materiału o innych cechach niż zakładane, nieprzestrzeganie reżimu składowania, np. nieprzestrzeganie zaleceń w zakresie wilgotności materiału, opróżnianie silosu przy niesprawnej instalacji aeracyjnej, czy też instalowanie nieprzewidzianych w projekcie urządzeń, np. wibratorów wspomagających wypływ. Częstym błędem jest też brak okresowych kontroli stanu konstrukcji, pozwalających na wczesne wykrycie uszkodzeń, a przede wszystkim na ocenę postępu niszczenia konstrukcji. Jej przejawem może być degradacja chemiczna (zobojętnienie) otuliny, co w konsekwencji prowadzi do korozji zbrojenia. Uszkodzenia otuliny na zewnętrznych powierzchniach ścian silosów pokazano na FOT. 1.

W przypadku agresji chemicznej może dojść do skażenia betonu chlorkami, siarczanami lub innymi substancjami. Degradacja

konstrukcji żelbetonowych i mechanizmy zniszczeń korozyjnych opisane są szeroko w specjalistycznych pozycjach literaturowych i nie będą tu szczegółowo omawiane.

Specyfiką silosów, a w szczególności bunkrów jest ponadto ścieranie powierzchni ścian i leja pod wpływem tarcia materiału uderzającego o powierzchnię podczas napełniania i zsuwającego się po powierzchni podczas opróżniania [4]. Pod wpływem ścierania może dojść do zmniejszenia grubości otuliny betonowej aż do odsłonięcia zbrojenia, a w konsekwencji do jego korozji. Wykonanie bunkrów jako obiektów wewnętrznych w obiektach przemysłowych nie zabezpiecza ich przez wpływem negatywnych czynników. Przykładem są bunkry w przemyśle przeróbki węgla: w miejscu opadów atmosferycznych pojawia się nie zawsze obojętna chemicznie woda technologiczna, ściany bunkrów będące ścianami zewnętrznymi hali są narażone na przemarzanie, a w przypadku kotłowni nagrzane ściany bunkra nad kotłem – na gwałtowne zmiany temperatury związane z załadunkiem zimnego węgla.

#### DIAGNOSTYKA SILOSÓW

Badania i pomiary, które należy wykonać w celu oceny stanu bezpieczeństwa konstrukcji silosów, są następujące [31]:

- pomiary geodezyjne w celu ustalenia wychyleń i osiadań konstrukcji;
- badania geotechniczne podłoża gruntowego w celu ustalenia przyczyn ewentu-



FOT. 2  
Wzmocnienie silosu obejmami stalowymi:  
a) widok ogólny, b) szczegółowy



alnych wychyleń;

- oględziny i inwentaryzacja uszkodzeń – graficzna, fotograficzna, fotogrametryczna, w celu ustalenia morfologii zarysowań i obszarów zdegradowanych;
- inwentaryzacja zbrojenia metodami nieniszczącymi (skanery) oraz w miejscach ubytku otuliny i odkuć;
- ustalenie stanu korozyjnego stali zbrojeniowej metodami nieniszczącymi oraz przez ocenę stopnia ubytku przekroju prętów w miejscach ubytków otuliny;
- badanie cech betonu: wytrzymałości – metodami nieniszczącymi (sklerometr) i niszczącymi (odwierty), jednorodności – metodami nieniszczącymi, skażenia (pH otuliny, chlorki, siarczany itp.) – metodami chemicznymi;
- ewentualnie badania stopnia agresji środowiska.

Do wyszczególnionych badań silosów stosuje się metody i przyrządy używane ogólnie w diagnostyce konstrukcji żelbetowych.

#### METODY NAPRAW I WZMACNIANIA SILOSÓW

Wybór metody naprawczej silosów i bunkrów zależy od zakresu uszkodzeń i ich przyczyny. Można tu wyróżnić sytuacje opisane poniżej. W przypadku stwierdzenia, że uszkodzona lub zubożona jest jedynie otulina betonowa, rysy nie występują lub mają małe rozwarłośc i zasięg oraz obliczeniowego potwierdzenia, że przy istniejącym zbrojeniu spełnione są stany graniczne we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, wykonuje się naprawy powierzchniowe, stosując firmowe systemy naprawcze. Jeśli dodatkowo występują rysy, to należy je wcześniej skleić metodą iniekcji niskociśnieniowej, najlepiej materiałami mineralnymi.

Naprawy powierzchniowe są pracami wieloetapowymi, obejmującymi:

- odkucie skorodowanej otuliny i wszystkich fragmentów betonu słabego, porowatego, spękanego, skorodowanego aż do tzw. „zdrowego betonu”;
- oczyszczenie zbrojenia, np. przez piaskowanie, a w przypadku skorodowania zbrojenia – wycięcie skorodowanych odcinków i ich uzupełnienie przez dospawanie;
- naniesienie środka antykorozyjnego na zbrojenie;
- aplikacja warstwy szczepnej;
- nałożenie jednej lub kilku warstw zaprawy

naprawczej (reprofilacyjnej) o uziarnieniu wypełniacza dostosowanym do głębokości ubytków betonu.

Warstwy naprawcze mogą być nakładane metodą natrysku [76]. Beton natryskowy może zawierać włókna polipropylenowe lub być dodatkowo zbrojony siatką stalową [76, 2]. Gdy uszkodzenia są poważniejsze i występują rysy o znacznych rozwarłościach, należy rozważyć wzmocnienie konstrukcji. Metoda wzmocnienia zależy przede wszystkim od wymiarów i kształtu zbiornika, stopnia wyteżenia elementów konstrukcyjnych i stopnia ich zniszczenia oraz od celu wzmocnienia (przywrócenie nośności lub jej zwiększenie). Specyficzne metody wzmocnienia stosowane są w przypadku silosów kołowych.

Tradycyjne metody to [20, 21, 31, 67, 73]:

- wstępnie napięte stalowe obejmy z płaskowników (FOT. 2) lub prętów, powodujące w ścianie komory stan niewielkiego sprężenia (np. system SNOKO [16]) – sposób mało efektywny z powodu relaksacji stali, co niweluje efekt sprężenia;
- zewnętrzne płaszcze stalowe z wypełnieniem przestrzeni między nimi a ścianą żelbetową za pomocą betonu drobnoziarnistego – po kilku latach eksploatacji obserwowano pęknięcia wzdłuż spoin blach, a ponadto jest to sposób drogi ze względu na konieczność ochrony stali przed korozją;
- wewnętrzne płaszcze stalowe, wykonywane często jako wolnostojące z wypełnieniem piaskiem przestrzeni między płaszczem stalowym a komorą żelbetową;
- zewnętrzne płaszcze żelbetowe o grubości co najmniej 10 cm, z możliwością realizacji z betonu natryskowego, tak jak to opisano w przypadku napraw powierzchniowych;
- zewnętrzne płaszcze z betonu sprężane wewnątrz;
- wewnętrzne płaszcze żelbetowe wykonywane techniką torkretowania na siatce stalowej.

Najefektywniejszym wzmocnieniem silosów kołowych jest jednak sprężenie po uprzednim wykonaniu napraw powierzchniowych (opisanych powyżej) oraz nałożeniu powłoki ochronnej na ostatnią warstwę zaprawy reprofilacyjnej. Stosowano sprężanie zewnętrznymi ciągniami odcinkowymi, kotwionymi w pilastrach stalowych [20, 21,

27]. W celu ochrony przed korozją ciągną, takie pokrywano betonem natryskowym, co jednak okazało się zawodne. Obecnie rekomenduje się użycie niskotarciowych ciągnien zewnętrznych, kotwionych w pilastrach lub indywidualnie w systemie „X” [20, 24, 27].

W ostatnich latach do wzmocnienia konstrukcji silosów cylindrycznych stosowano też maty z włókien węglowych [31, 67]. Można je przed położeniem na ścianę wstępnie naprężyć za pomocą specjalnej nawijarki karuzelowej [67].

W przypadku bunkrów najczęściej stosuje się naprawy powierzchniowe z warstwą antykorozyjną i warstwą szczepną, z nałożeniem warstwy powierzchniowej w formie betonu natryskowego, często zbrojonego lub fibrobetonu. Można też wykonać wewnętrzny płaszcz stalowy, w szczególnych przypadkach ze stali kwasoodpornej. Szczególne problemy do rozwiązania występują, gdy bunkry są wbudowane w układ konstrukcyjny obiektów przemysłowych [2]. Wtedy, oprócz analizy stanu samego bunkra, należy wykonać analizę stanu konstrukcji całego obiektu, stanowiącej jego konstrukcję, wsporcza, w aspekcie wpływu stanu bunkra na jej pracę statyczną. ■

MATERIAŁ POCHODZI Z KSIĄŻKI ANNY HALICKEJ I DOMINIKI FRANCAK „PROJEKTOWANIE ZBIORNIKÓW ŻELBETOWYCH, T. 1 ZBIORNIKI NA MATERIAŁY SYPKIE”, WYDAWNICTWO NAUKOWE PWN





## Dmuchała zbożowa o wydajności 10 t/h

Przenośnik jest przeznaczony do transportu ziarna, pionowego i ukośnego. Jego działanie polega na napełnieniu kosza zasypowego ziarnem, które odpowiednio dawkowane przy pomocy zasuw, trafia na wirującą z odpowiednią prędkością wentylator, który wypycha ziarno przez kanał inżektorowy. Na skutek ruchu obrotowego rzutnika ziarno zostaje wyrzucone ponad górną krawędź króćca otworu wylotowego, wprost do przyłączonej do niego pionowej rury kanału transportowego. Pracująca dmuchała, tłocząc powietrze do kanału inżektorowego, wytwarza odpowiednio wysokie podciśnienie na wylocie z króćca i w rurach transportowych, powodując skuteczne zassanie wyrzucanego pionowo ziarna.

Wskutek wytworzonego w rurach instalacyjnych podciśnienia, transportowane pionowo ziarno nie ma bezpośredniego kontaktu ze ściankami bocznymi rur, co powoduje zmniejszenie oporów tarcia, zwiększoną wydajność i skuteczność działania. Poza prostymi czynnościami roboczymi, ograniczającymi się do uruchomienia urządzenia, bieżącego zasypu ziarna i jednorazowego ustawienia zasuw, przenośnik nie wymaga żadnych czynności regulacyjnych, mających wpływ na jego prawidłowe działanie.

### Wyposażenie:

- instrukcja obsługi z katalogiem części zamiennych i kartą gwarancyjną;
- kołpak ochronny króćca wylotu.



### Dane techniczne:

- typ PPz-10;
- dł. 1340 mm; wys. 880 mm; szer. 1110 mm;
- masa całkowita: 136 kg;
- napięcie znam. 400 V, 3N-50 Hz;
- max wys. podnoszenia 10 m;
- wydajność 10-12 t/h;
- pojemność kosza 0,15 m<sup>3</sup>;
- wysokość kosza 700 mm;
- średnica króćca wylotu 190 mm.

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

## Zgodne z wymogami FDA, wykrywalne i odporne na zużycie elementy dla technologii spożywczej

Firma igus opracowała niebieski, kompatybilny z żywnością trybofilament iglidur I151 do ekonomicznego drukowania w 3D części specjalnych. Materiał iglidur I151 jest niebieski, łatwo się drukuje oraz ma optymalny współczynnik tarcia i zużycia. Nowy trybofilament jest udoskonaleniem łatwego w obróbce, uniwersalnego filamentu iglidur I150. Ze względu na jego niebieski kolor jest odpowiedni do produkcji specjalnych części, które mogą zostać optycznie wykryte. Zgodność z wymogami FDA i Rozporządzeniem UE 10/2011 kwalifikuje ten wysokowydajny polimer do zastosowania w przemyśle spożywczym i kosmetycznym.

Kilka lat temu firma igus włączyła do swojej oferty wszechstronny materiał iglidur I150. Filament jest bardzo łatwy w zastosowaniu z konwencjonalnymi drukarkami 3D, dzięki temu wielofunkcyjne i odporne na zużycie części specjalne mogą być produkowane szybko oraz ekonomicznie za pośrednictwem procesu FDM. – *Wielu klientów, głównie z branży spożywczej,*

*poszukiwało niebieskiego, zgodnego z wymogami FDA filamentu o właściwościach zbliżonych do materiału iglidur I150. Dlatego właśnie opracowaliśmy iglidur I151 – mówi Tom Krause, dyrektor działu Produkcji Addytywnej w firmie igus. Nowy trybofilament jest odpowiedni do drukowania elementów o wysokiej odporności na zużycie. Materiał ten jest wzbogacony o smary stałe, dlatego nie jest konieczne dodatkowe smarowanie oraz wyklucza to jakiegokolwiek zagrożenie skażeniem. Wydrukowane komponenty spełniają wymagania FDA oraz Rozporządzenia UE 10/2011, co czyni je idealnymi do zastosowania w przemyśle spożywczym i kosmetycznym. Kolor niebieski zapewnia wymaganą wykrywalność optyczną. iglidur I151 może być stosowany w każdej drukarce 3D, w której można ustawić temperaturę dyszy na 250°C.*

### Samodzielne drukowanie części specjalnych lub zamawianie ich online

igidur I151 wykazuje właściwości mechaniczne porównywalne do iglidur I150 pod względem stabilności, wytrzymałości i przyczepności warstw. Nowy filament okazał się również imponujący w testach zużycia w wewnętrznym laboratorium testowym firmy igus, wykazując żywotność stukrotnie wyższą niż standardowe tworzywa sztuczne, takie jak ABS i nylon. Trybofilament można zamówić w sklepie internetowym igus w postaci szpul. Użytkownicy mogą również zlecić usługę druku 3D firmie igus, aby wyprodukować odporne na zużycie części specjalne. Wystarczy przesłać plik STEP, wybrać materiał, obliczyć cenę i zamówić dopasowaną do potrzeb część odporną na zużycie. igus przedstawił nowy trybofilament dla przemysłu spożywczego podczas szczytu *Ultimaker Transformation* w kwietniu br. Materiał iglidur I151 będzie również wkrótce dostępny na Rynku Ultimaker. Użytkownicy drukarek 3D Ultimaker mają w tym miejscu przewagę, ponieważ załączone są profile materiałowe, co pozwala na natychmiastowe rozpoczęcie drukowania, bez konieczności dokonywania wstępnych ustawień.

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



foto: igus

## Wibracyjne przesiewacze z systemem mycia centralnego CIP

Podczas procesu przetwarzania produktów żywnościowych linie technologiczne coraz częściej wyposażone są w systemy centralnego mycia, umożliwiające utrzymanie całej instalacji w czystości. Szczególne znaczenie ma to przy częstych zmianach produkowanego asortymentu.

Firma INWET SA oferuje wiele rodzajów przesiewaczy, indywidualnie projektowanych i dopasowanych do linii technologicznych. W związku z tym, że w przemyśle spożywczym wszystkie urządzenia muszą spełniać wymagania odpowiednich norm higienicznych w celu zapewnienia właściwego poziomu bezpieczeństwa i jakości produktów żywnościowych, INWET na



życzenie użytkowników tych urządzeń wyposaża je w zestaw dysz do podłączenia systemu mycia centralnego.

Na zdjęciu przykład przesiewacza z systemem CIP do przesiewania kawy.

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

## Sortownik z serii TRUER

Coraz bardziej rygorystyczne normy jakościowe tworzą nowe wyzwania technologiczne dla przedsiębiorstw przetwórstwa zbożowego. Eliminacja zanieczyszczeń, patogenów, łusek i przebarwionego surowca to klucz do zapewnienia zdrowego, bezpiecznego i atrakcyjnego produktu. Odpowiedzią na dążenie do najwyższego stopnia czystości sypkich produktów spożywczych jest sortowanie optyczne. Należąca do międzynarodowej grupy AGCO, renomowana firma CIMBRIA proponuje rozwiązanie, które pozwoli osiągnąć najwyższą jakość, jednocześnie zapewniając wysoką wydajność, przy rozsądnych nakładach finansowych i energetycznych – sortownik z serii TRUER.

### System wizyjny

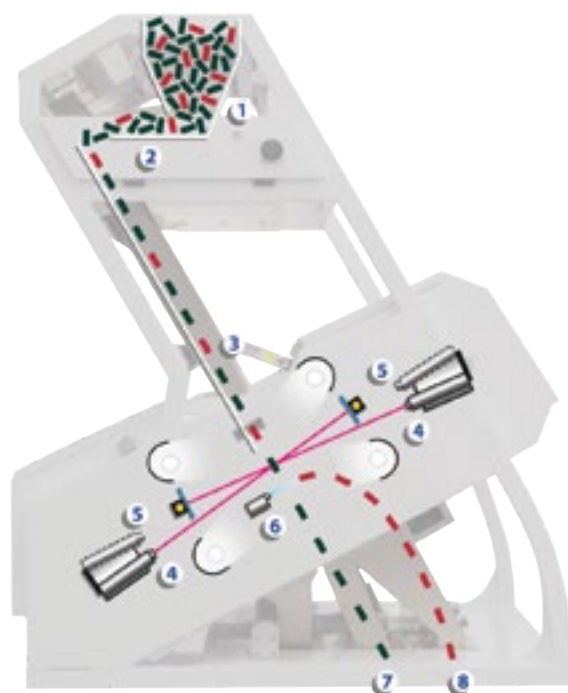
Sortowniki Cimbria TRUER wyposażone zostały w kamery SMART RGB Full-Color o rozdzielczości optycznej 0,06 mm, rozpoznające do 8 rodzin wad i 16 milionów kolorów. Zaawansowana kolorowa technologia pozwala na rozróżnienie niuansów barwnych i eliminację elementów niespełniających wymogów jakościowych. Jest to rozwiązanie zapewniające wysoką wydajność, np. dla pszenicy ok. 5 ton/godz. na 1 rynnę.

### Dedykowane rozwiązania

System wizyjny sortownika Cimbria TRUER Full-Color można rozwinąć o technologie NIR i InGaAs, w zależności od celu sortowania oraz jakości surowca, zapewniając najlepsze wykrywanie i usuwanie niepożądanych elementów. Obce elementy, takie jak kamienie, plewy i łuski, których nie udało się usunąć w poprzedzających procesach czyszczących zostaną odseparowane.

### Wielkość

W zależności od zapotrzebowania sortowniki Cimbria TRUER istnieją w konfiguracjach od 1 do 7 rynien, aby spełnić wszelkie wymagania dotyczące wydajności produkcyjnej. W celu redukcji ilości odpadu, maszynę można skonfigurować z tzw. re-sort, aby część rynien przeznaczyć na odzyskanie dobrego ziarna z odpadu. Zanieczyszczenia w odrzucie są bardzo skoncentrowane. Maszyny są kompaktowe i nie zajmują dużo miejsca: od 100 cm szerokości dla maszyny z jedną rynną do 260 cm dla maszyny z 7 rynnami.



### Obsługa

Cimbria TRUER zapewnia intuicyjne i szybkie ustawienie programu. Proces produkcyjny jest wizualizowany na kolorowym wyświetlaczu dotykowym. Maszyny mogą być monitorowane *online* przez zespół specjalistów producenta, którzy dbają o sprawność i dokładność sortowania.

### Pochodzenie

Sortowniki Cimbria TRUER są produkowane we Włoszech. Made in Italy w przemyśle spożywczym to innowacyjne rozwiązania i wrażliwość na potrzeby klienta.

### Dowiedz się więcej

Dystrybucja w Polsce przez Grainpol, napisz: [biuro@grainpol.pl](mailto:biuro@grainpol.pl) lub zadzwoń: 509 926 624.

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



**Suszarnie bębnowe do nawozów**

Firma WAKRO od lat zajmuje się projektowaniem, prefabrykacją, montażem oraz uruchamianiem kompletnych linii technologicznych do materiałów sypkich, w tym do granulowanych nawozów mineralnych. Jedną z kluczowych ról odgrywają tutaj suszarnie obrotowe KRAS, których zaletą jest możliwość aplikacji do szerokiej gamy surowców.

Do materiałów wrażliwych na działanie wysokich temperatur czynnika suszącego znalazły się w linii suszarni KRAS rozwiązania z wydzieloną komorą spalania i możliwością ciągłej kontroli temperatury gazów suszących.

W przypadku konieczności otrzymania materiału sypkiego o temperaturze umożliwiającej jego zapakowanie (np. w worki typu big-bag) firma WAKRO oferuje suszarnie KRAS umożliwiające chłodzenie wysuszonego materiału. Tym samym w jednym urządzeniu realizowane są dwa procesy: suszenie i chłodzenie.

Często spotykanym problemem w suszeniu materiałów granulowanych jest degradacja ziaren w wyniku przesypania wewnątrz bębna suszącego. Problem ten został rozwiązany w suszarkach KRAS poprzez zastosowanie specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych wewnątrz urządzenia. Dzięki temu czynnik suszący równomiernie kontaktuje się z materiałem suszonym i intensyfikuje wymianę ciepła i masy.

**Charakterystyka techniczna:**

Typ suszarni	dwupłaszczowa z chłodzeniem
Kąt pracy	0°
Wydajność	do 15 Mg/h
Temperatura pracy	-20°C ÷ +40°C
Temperatura gazów suszących	wlot bębna: ok. 250°C
Wilgotność początkowa	12 ÷ 15%
Wilgotność końcowa	wg wymagań
Temperatura suchego materiału	maks. 50°C
Typ palnika	gazowy
Materiał wykonania suszarni	S235JR

Oprócz kompleksowych linii suszenia firma WAKRO projektuje również linie magazynowania, transportu, granulowania, kruszenia oraz mielenia materiałów sypkich. Wszystkie te linie składają się z szerokiej gamy produktów dobieranych indywidualnie na potrzeby klienta przez doświadczonych inżynierów.

[www.wakro.com.pl](http://www.wakro.com.pl)

**Mieszadło do zboża**

Urządzenia te są dostosowane do różnych produktów – do każdego rodzaju zbóż, roślin oleistych i strączkowych. Przesypując ziarno z dołu do góry powodują one jego lepsze napowietrzenie, bez uszkodzenia. Mieszadła pozwalają usuwać gorące punkty, zwiększając skuteczność wentylacji oraz umożliwiają dosuszenie magazynowanego ziarna. Ponadto zatrzymują one proces pozostawiania ziarna w wysokiej temperaturze i wilgotności, przez co zapobiegają powstawaniu strat jakościowych, ilościowych i rozwojowi szkodników. Wymienne żmijki pozwalają na pracę w przymach od 2 do 4 m wysokości. Istnieje możliwość obsługi ręcznej oraz automatycznej – z dedykowanym systemem rotacyjnym.

**Dane techniczne:**

- silnik 2,2 kW z wyłącznikiem ON/OFF;
- wydajność: 30–60 ton/h;
- prędkość: 2,5–3 m na minutę (ze żmijką 2 m);
- aluminiowa obudowa;
- mieszadło o średnicy 840 mm;
- średnica żmijki: od 50 do 90 mm na całej wysokości;
- długość dostępnych żmijek: 2 m, 2,5 m, 3 m, 3,5 m, 4 m;
- waga żmijki: od 5 do 20 kg (w zależności od długości);
- waga całkowita: 38 kg (żmijka 2 m, podstawa, silnik).



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

**CIMBRIA TRUER**

SORTOWNIK OPTYCZNY

- Kamery RGB Full-Color
- Rozdzielczość optyczna 0,06mm
- Najlepsza wydajność sortowania
- Skoncentrowany odrzut
- Łatwa obsługa
- Opcja kamery NIR/InGaAs

**GRAINPOL**  
www.grainpol.pl

## Branża rolno-spożywcza stawia na fotowoltaikę

Wraz z dynamicznym rozwojem polskich przedsiębiorstw rośnie zapotrzebowanie na odnawialne źródła energii, gwarantujące niższe rachunki za prąd oraz nieszkodliwość dla środowiska. Doskonale widać to po branży rolno-spożywczej, która coraz chętniej inwestuje w instalacje fotowoltaiczne.

Tylko w ostatnich kilku miesiącach o inwestycjach w instalacje produkujące prąd ze słońca poinformowały takie firmy, jak: polska sieć sklepów spożywczych Topaz (55 skle-

pów własnych i 65 franczyzowych) czy jeden z największych producentów pieczarek w Europie East Mushrooms. Obie realizacje łączy wykonawca – firma Alians OZE.

Kolejną firmą z branży rolniczo-spożywczej, która zdecydowała się na instalację fotowoltaiczną jest Spółdzielnia Producentów Grzybów Jadalnych w Małkowie k. Skierniewic. Moduły PV o mocy 49,5 kWp pojawiły się w przedsiębiorstwie z końcem maja br., wraz z uruchomieniem nowej myjni do skrzynek na produkty spożywcze. – Zdecydowaliśmy się na instalację fotowoltaiczną wykonaną przez Alians OZE, gdyż została ona polecona przez naszego dobrego

partnera, który jest z niej zadowolony. Poza tym od roku znaleźliśmy się z opiekunem Alians OZE – mówi Łukasz Kiwała, Dyrektor Zarządzający w Spółdzielni Producentów Grzybów Jadalnych.

Właściciele firmy liczą oszczędności w rachunkach za prąd i już nie wykluczają rozbudowy instalacji PV. – Instalacja wytwarza energię na nasze własne potrzeby. Liczymy na zminimalizowanie kosztów zużycia prądu. Na razie jest za wcześnie, aby to stwierdzić, potrzeba na to około pół roku. Jeśli pojawią się oszczędności, oczywiście rozważymy instalację kolejnych modułów PV – dodaje Łukasz Kiwała.

Oprócz niższych rachunków za prąd przedsiębiorcy patrzą także na aspekt ekologii. Aktualnie wiele marek zabiega o wizerunek firmy dbającej o środowisko naturalne. Coraz częściej wymagają tego też sami klienci oraz przepisy prawa. – Szybki rozwój polskich firm powoduje kolejne inwestycje, które wzmagają zapotrzebowanie na energię. Widząc mocno rosnące ceny za prąd wytwarzany w tradycyjny sposób, przedsiębiorcy szukają tańszej alternatywy. Rachunek jest prosty. Inwestując w prąd z paneli słonecznych znacząco oszczędzamy na rachunkach za prąd oraz chronimy środowisko. A sama inwestycja w panele powinna zwrócić się już po 5–7 latach – mówi Jakub Jadzewicz, Członek Zarządu Alians OZE.

[www.alians-oze.pl](http://www.alians-oze.pl)



## Separator typu SZD do oznaczania masy doczyszczzonego ziarna

Określenie ilości i rodzaju zanieczyszczeń ogółem, w tym nieużytecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz sporyszu jest bardzo ważnym kryterium oceny jakości ziarna zbóż oraz nasion strączkowych i oleistych, wpływającym na cechy organoleptyczne przetworów.

Separator przeznaczony jest do mechanicznego, profesjonalnego i szybkiego oznaczania masy doczyszczzonego ziarna zbóż, rzepaku i kukurydzy, zanieczyszczeń i szkodników oraz przygotowania i oczyszczenia próbek zbóż lub rzepaku przeznaczonych do dalszych badań jakości ziarna w całości lub po rozdrobieniu. Urządzenie przeznaczone jest do pracy cyklicznej. Stanowi wyposażenie punktów skupu oraz laboratoriów. Zasada jego działania polega na wprowadzeniu próbki ziarna (1000 g) do bukownika celem wymieszania i ewentualnego usunięcia ostki (w jęczmieniu przez włączenia mieszacza) i poddaniu rozdziału na frakcje w toku kontynuacji sitowego procesu separacji. Czas przebywania próbki w bukowniku zależy od rodzaju zboża lub nasion i powinien być ustalony przez

technologa. Istnieje możliwość wyłączenia bukownika za pomocą dźwigni. Po zwolnieniu odpowiedniego przycisku próbka wysypuje się na sito górne szczeliną ustawioną za pomocą dźwigni regulującej wielkość wysypywanego strumienia ziarna. W trakcie przesypania się na sito prąd powietrza wywołany przez wentylator unosi lekkie cząstki do cyklonu, a następnie osadza je w plastikowym pojemniku. Zboże i nasiona opuszczające sito górne trafiają na sito dolne, gdzie kontynuowany jest proces separacji. Ziarno celne wpada do jednego pojemnika, pozostałe do drugiego pojemnika, natomiast sło-



ma, kłosa i inne duże części roślinne, które nie zostały odseparowane pneumatycznie, pozostają na sicie umieszczonym na ostatnim zasypie sita. W ten sposób próbka zboża lub nasion zostaje rozdzielona na cztery frakcje z możliwością ustalenia % zawartości ziaren doczyszczonych

### Specyfikacja techniczna:

- wymiary – 470 x 1010 x 900 mm;
- masa – 58 kg;
- zasilanie – 230 V/AC/3,6A/50 Hz;
- moc – 380 W;
- ilość sit do jednej analizy – 3 szt.
- masa badanej próbki 1000 g;
- czas trwania próby – 60 s;
- sposób oddzielania zanieczyszczeń – pneumatyczno-sitowy;
- sposób rozdziału ziarna – sitowy dostosowany do wielu typów ziarna;
- komplet sit do pszenicy, jęczmienia, żyta, rzepaku, kukurydzy;
- ilość uzyskanych frakcji – 4;
- możliwość rozdrobnienia ostki;
- możliwość automatycznego czyszczenia sit;
- regulacja podawania próbki i wentylacji;
- urządzenie przeznaczone jest do pracy cyklicznej.

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



## Żmijka do zboża z podnoszeniem hydraulicznym

Tego typu maszynę producent (firma Magrotex) wprowadził na rynek z myślą o wymagających klientach, ceniących sobie komfort i praktyczność użytkowania. Docenią ją z pewnością właściciele dużych gospodarstw rolnych lub przedsiębiorstw hodowlanych.



Cechą charakterystyczną i zdecydowanie wyróżniającą jest wykorzystanie w żmijce hydraulicznego sterowania wysokością wysypu. Korzystając z niewielkiej dźwigni na pulpicie sterowniczym urządzenia, bez wysiłku i w czasie ok. 1 minuty możemy podnieść wysyp ze skrajnie

najniższego do najwyższego położenia i odwrotnie. Zdecydowanie takie rozwiązanie stanowi zaletę w porównaniu do standardowego, mechanicznego kręcenia korbą, zwłaszcza kiedy w gospodarstwie działa się na masową skalę.

Warto zauważyć, że przenośnik – mimo swojej długości – może przyjąć bardzo niskie położenie wysypu (do 2,8 m). Z pewnością jego przechowywanie i transport na terenie gospodarstwa staje się dzięki temu łatwiejszy. Podniesienie wysypu z tak niskiego położenia byłoby bardzo trudne i niebezpieczne, gdyby nie wsparcie siłownika hydraulicznego. Szeroki kosz zasypowy ułatwia zrzut zboża bezpośrednio z przyczepy. Wydajność żmijki regulowana jest przesłoną umieszczoną pod koszem. Napęd przenośnika usytuowany jest na dole, przy koszu, przez co poprawia się ogólna stabilność przenośnika.

Żmijka dostosowana jest do podpięcia pod ciągnik i do transportu za nim. Przednie duże koła jezdne można skrócić o 90°, koła tylne są samonastawne. Takie rozwiązanie umożliwia przesuwanie ręcznie żmijki równoległe i prostopadłe do jego osi. Przemieszczanie prostopadłe jest szczególnie przydatne w przypadku szeregowego ustawienia silosów.

Przenośnik dostępny jest w dwóch wariantach sterowania: zasilanie niezależnym zasilaczem hydraulicznym oraz zasilanie hydrauliką od ciągnika.

### Cechy charakterystyczne:

- płynne, szybkie sterowanie wysokością wysypu za pomocą dźwigni kierującej układem hydraulicznym;
- wysoka wydajność – do 50 t/h;
- skrętne duże koła jezdne, dopasowane do każdego rodzaju drogi;
- możliwość maksymalnego zmniejszenia gabarytów wysokościowych przenośnika, co ułatwia jego przechowywanie w budynkach i późniejszy transport na miejsce pracy;
- ślimak łożyskowany jest na każdym segmencie (co 2 metry). Znacząco wpływa to na trwałość urządzenia: wydłuża żywotność łożysk podporowych, usztywnia rurę zewnętrzną żmijki, zapewnia cichobieżność maszyny;
- przenośnik może pracować i być przechowywany na zewnątrz – cynkowany ogniowo – znacząca grubość powłoki cynkowniczej i błyszcząca estetyczna powierzchnia;
- możliwość transportu żmijki ciągnikiem – zakładany i wyjmowany dyszel;
- doskonale rozwiązanie do szybkiego rozładunku przyczep wyposażonych w otwory zrzutowe. Zboże bezpośrednio wsypane jest do kosza i stąd pobierane przez „ślimak”. Ten sposób transportu ogranicza ilość obsługi do minimum.

# Wysoka wydajność przesiewania

- » Usuwanie zanieczyszczeń i ciał obcych
- » Szeroka gama przesiewanych materiałów
- » Szybka wymiana sit
- » Rozbijanie miękkich aglomeratów

## Wilgotnościomierz TwistGrain pro

To urządzenie do pomiaru wilgotności ziarna zbóż, kukurydzy, nasion traw, oleistych i strączkowych. Producentem urządzenia jest firma DRAMIŃSKI S.A.

Wilgotnościomierz posiada dwa tryby pracy, dostosowane do potrzeb użytkownika, które można w każdej chwili zmienić z poziomu menu:

- podstawowy – umożliwia szybki i dokładny pomiar wilgotności (intuicyjna i bardzo wygodna obsługa nawet dla początkujących użytkowników);
- zaawansowany – aktywuje wiele dodatkowych funkcji, które z pewnością docenią nawet najbardziej wymagający klienci. Tryb zaawansowany umożliwia m.in. zapamiętywanie wyników wilgotności oraz temperatury z rzeczywistą datą i godziną wykonanego pomiaru, transmisję danych do komputera, możliwość pomiaru temperatury poprzez podłączenie zewnętrznej sondy temperaturowej oraz wiele innych opcji.

Cztery częstotliwości sprawiają, iż pomiar jest stabilniejszy, wynik mniej podatny na nietypowe próbki, mniejsze ryzyko na wysoki wskaźnik, wysoki poziom powtarzalności. W krótkim czasie można zmierzyć wilgotność ziarna z dokładnością pomiaru  $\pm 0,5\%$  dla ziarna znormalizowanego.

W pomiarach wilgotności istotną rolę odgrywa również temperatura badanego ziarna, dlatego by dokładniej ją określić TwistGrain pro posiada cyfrowy czujnik temperatury w komorze pomiarowej, dzięki czemu wynik jest niezwykle precyzyjny (dokładność  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ). TwistGrain pro posiada automatyczną kompensację temperaturową. Warto podkreślać, że urządzenia firmy DRAMIŃSKI S.A. nie wymagają okresowego wysyłania do serwisu w celu kalibracji.

Do napełnienia komory pomiarowej nie potrzeba dodatkowych narzędzi ani specjalnego podłoża. Wystarczy zacerpnąć ziarno urządzeniem, zgarnąć nadmiar do krawędzi komory i dokręcić nakrętkę. Podczas dokręcania nakrętki sygnał dźwiękowy zasygnalizuje prawidłowe ściśnięcie badanego ziarna, a to wszystko wykonuje się wygodnie, trzymając urządzenie w dłoniach (dokręcanie nakrętki nie wymaga dużej siły, dzięki czemu nie jest męczące – nawet po wykonaniu wielu pomiarów).

Bardzo duży wyświetlacz graficzny z podświetleniem LED umożliwia odczyt wyniku w każdych warunkach (pole/magazyn, pełne słońce/noc). Menu pozwala na regulację ustawień wyświetlacza: czas podświetlania, intensywność podświetlania oraz kontrast.



Miernik TwistGrain pro posiada zegar czasu rzeczywistego, co w połączeniu z potężną pamięcią daje możliwość zapisu 50 tys. wyników pomiaru wilgotności ziarna oraz temperatury z sondy zewnętrznej (zapis z datą i godziną).

Pamięć pozwala na obsługę nawet 400 gatunków oraz 20 wersji językowych, czyniąc go niezwykle przydatnym i uniwersalnym narzędziem pracy dla każdego rolnika, specjalisty, operatora suszarni, ogrodnika, baristy czy przedsiębiorcy z branży rolno-spożywczej.

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

### Dane techniczne:

Wymiary:	16,5 x 7,0 x 7,5 cm;
Masa przyrządu	520 g (z kompletem baterii i nakrętką)
Sposób napełniania komory	ręczny
Metoda pomiaru wilgotności	impedancyjna na 4 częstotliwościach
Objętość próbki	90 ml
Sterowanie pomiarem	mikrokomputer jednoukładowy
Zasilanie	4 baterie 1,5V typu AA + 1 bateria 3V typu CR-2032
Pobór prądu	od 30 do 72 mA w zależności od ustawień użytkownika
Orientacyjny czas pracy ciągłej na komplecie baterii	77 godzin przy podświetleniu ustawionym na 0% 54 godziny przy podświetleniu ustawionym na 30%
Wskaźnik stanu baterii	graficzny
Rozdzielczość wskazań	wilgotność – 0,1%, temperatura – 0,1°C
Dokładność pomiaru wilgotności	$\pm 0,5\%$ dla ziarna znormalizowanego $\pm 1\%$ w zakresie do 10% wilgotności $\pm 1,5\%$ w zakresie powyżej 10% wilgotności i może rosnąć wraz ze wzrostem wilgotności próbki
Dokładność pomiaru temperatury	$\pm 0,5^\circ\text{C}$ w zakresie od 0°C do 85°C
Zakres pomiaru temperatury	od 0°C do 125°C
Korekta wskazań	z klawiatury – opcja modyfikacja
Zapis danych	pamięć wewnętrzna
Pojemność pamięci wewnętrznej	– 50000 pomiarów z datą i godziną – 20 zewnętrznych sond temperaturowych rozpoznawanych automatycznie po nr ID – 20 wersji językowych – 400 gatunków
Kontrola stanu pamięci	z pozycji menu
Zewnętrzna sonda temperaturowa	z cyfrowym czujnikiem temperatury, podłączana poprzez gniazdo mini-USB
Wyświetlacz	graficzny LCD z podświetleniem LED, przekątna 2"
Kompensacja temperatury	uwzględniana automatycznie
Zalecana temperatura pracy	od 10°C do 35°C
Zalecana temperatura przechowywania	od 5°C do 45°C



## AQUALINE® HE – wysokowydajny odpylacz mokry

AQUALINE HE® to odpylacz mokry, wykorzystujący wodę jako środek filtracji. Jego skuteczność wynosi ponad 99%, w zależności od charakteru pyłu. Urządzenie nie wymaga zabezpieczeń ATEX w przypadku odpylania pyłów wybuchowych i może być montowane w dowolnym miejscu hali produkcyjnej.

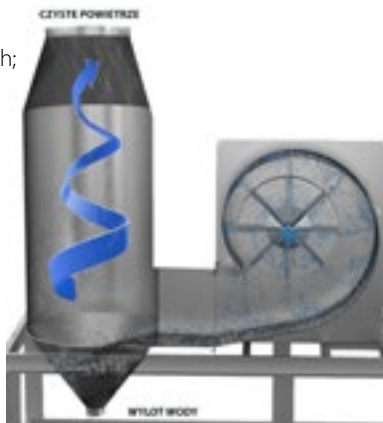
Urządzenie to zalecane jest do oczyszczania powietrza zawierającego pyły wybuchowe, mokre, higroskopijne, lepkie, oleiste oraz rozżarzone.

### Zasada działania

Gaz wraz z pyłem wprowadzany jest do wirnika wentylatora, gdzie tuż przed wlotem do wentylatora spryskiwany jest przez mikrokropelki wody. Rozżarzone lub tłące się cząsteczki zostają natychmiast ugaszone, a potencjalnie wybuchowe przestają stwarzać zagrożenie wybuchem. Przechodząc przez wirnik wentylatora, gaz i woda mieszają się ze sobą, umożliwiając oczyszczenie gazu ze znacznej ilości pyłu. W obudowie wentylatora gaz jest dalej przemywany, gdy przechodzi przez łopatki wirnika. Następnie pył jest separowany wewnątrz cyklonu mokrego. Separator powietrza/wody jest używany po zakończeniu separowania pyłu przez wentylator. W kontekście odpylania działa on jak cyklon.

### Dane techniczne:

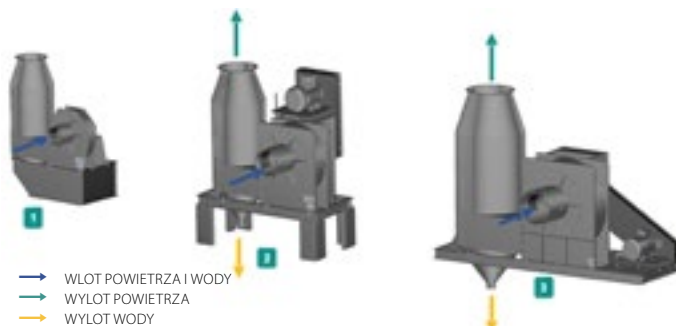
- natężenie przepływu: od 2000 do 63 000 m<sup>3</sup>/h;
- moc: od 2,2 kW do 132 kW;
- zapotrzebowanie na wodę: 0,15 l/m<sup>3</sup> powietrza;
- odzyskiwanie zanieczyszczonej wody na wylocie separatora;
- różne wersje: stal, stal nierdzewna 304, stal nierdzewna 316L.



### Zalety:

- zapobieganie pożarom i wybuchom;
- filtracja zanieczyszczeń mieszanych: pył + woda, pył + olej;
- recykling brudnej wody na wylocie separatora wody;
- utylizacja produktu poza linią technologiczną;
- możliwość montażu w dowolnym miejscu hali produkcyjnej lub poza nią;
- niewielki spadek ciśnienia wewnętrznego wynoszący ok. 40 daPa;
- brak materiałów eksploatacyjnych w przeciwieństwie do odpylaczy z mediami filtracyjnymi;
- czyste środowisko pracy dla operatora.

AQUALINE® HE	Separator	Silnik (kW)	Natężenie przepływu powietrza (m <sup>3</sup> /h)	Model	Wysokość (mm)	Szerokość (mm)	Długość (mm)	Waga (kg)	
31-0,7	50	2,2	2 200	2	1 530	850	1 300	150	
	56	4	2 800		1 663		1 330	180	
40-0,7	55	7,5	3 600	2	1 540	1 070	1 395	350	
	63	11	4 000				1 540	1 510	380
	71	15	4 500				2 175	400	
50-0,7	80	15	5 750	2	2 370	1 270	2 010	520	
	80	18,5	7 000				740	720	
	90	15	9 100				2 715	750	
63-0,7	100	22	10 050	3	2 880	1 505	2 932	1 720	
	112	30	11 500				3 665	1 100	
	112	22	14 100				3 215	1 500	
	125	30	16 000				3 580	1 620	
80-0,7	125	45	18 000	3	4 000	1 940	3 875	1 720	
	140	37	22 000				2 250	2 250	
	100-0,7	55	26 000				4 560	2 225	4 910
120-0,7	160	75	29 000	3	5 120	2 615	5 120	2 600	
	180	55	36 200				5 120	3 450	
	200	75	39 500				5 680	3 750	
140-0,7	200	110	36 600	3	6 280	3 120	6 045	4 050	
	220	75	53 000				4 700	4 700	
	240	110	58 000				6 800	5 450	
	240	132	63 000				6 800	5 620	



Urządzenie znajduje zastosowanie m.in. w przemyśle spożywczym, metalowym, chemicznym czy papierniczym. Producentem i dystrybutorem urządzenia w Polsce jest firma NEU-JKF Sp. z o.o.

### Marcin Kuczyński, kierownik ds. rozwoju rynku w NEU-JKF Sp. z o.o.:

*Filtr mokry typu Aqualine dzięki zastosowaniu medium filtracyjnego, jakim jest woda, doskonale nadaje się do odpylania pyłów potencjalnie wybuchowych, żarzących się, lepkich oraz higroskopijnych.*

*Kompaktowa budowa całej jednostki odpylającej, czyli zaprojektowanie na jednej ramie napędu, wentylatora oraz separatora, pozwala na zamontowanie całej jednostki w dowolnym miejscu hali produkcyjnej, co w znaczący sposób ułatwia właściwe zaplanowanie rozmieszczenia odciągów pyłów z linii produkcyjnych.*

*Należy również podkreślić, że filtr Aqualine – ze względu na brak wkładów filtracyjnych oraz elementów ruchomych w części filtracyjnej – praktycznie nie wymaga nakładów serwisowych, co z pewnością przekłada się na zmniejszenie liczby zadań wszystkich służb utrzymania ruchu każdego zakładu produkcyjnego.*

[www.neu-jkf.pl](http://www.neu-jkf.pl)



OCZYSZCZAMY POWIETRZE OD 1957 r.



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

Tel.: +48 68 347 07 00  
Fax: +48 68 384 53 38  
e-mail: [info@neu-jkf.pl](mailto:info@neu-jkf.pl)  
[www.neu-jkf.pl](http://www.neu-jkf.pl)



# Suszarnie do zboża i kukurydzy – MECMAR

www.mecmargroup.com/pl

**Mecmar Group to jeden z największych na świecie producentów suszarni przewoźnych do ziarna zbóż i kukurydzy, produkujący maszyny od ponad 30 lat. Fabryka położona jest w północno-wschodniej części Włoch, w prowincji Werona i posiada 15 tys. m<sup>2</sup> budynków produkcyjno-magazynowych, w skład których wchodzi dział projektowania, obróbki stalowej, montażu, lakierni i magazyn elementów maszyn.**

**A**by zagwarantować najwyższą jakość, wysoką wydajność i trwałość suszarni, stała kontrola jakości odbywa się na wszystkich etapach produkcji, począwszy od projektowania, a na załadunku gotowego produktu do transportu skończywszy. Suszarnie produkowane są seryjnie z gotowych, przygotowanych wcześniej elementów, dzięki czemu producent gwarantuje krótkie terminy realizacji zamówień. W przypadku dostaw suszarni z magazynu Agripak, dostawa może być natychmiastowa.

W ofercie firmy Mecmar dostępne są modele o pojemności od 10 do 102 m<sup>3</sup> i wydajności dobowej dla kukurydzy od 28 do 230 ton na dobę. Suszarnie mogą być wyposażone w palniki olejowe firmy Riello lub w palniki gazowe ze zintegrowanym parownikiem. Wszystkie modele z palnikiem olejowym mogą być ponadto wyposażone w pełny wymiennik ciepła.

#### Wyposażenie standardowe:

- palnik Riello;
- pogrubione zwoje ślimaka centralnego;
- cichy wentylator osiowy;
- wał przekaźnika mocy 540 obr/min;
- prądnica zasilająca szafę sterującą;
- grawitacyjny system czyszczenia ziarna z wymiennymi sitami;
- mocne podwozie transportowe;
- regulacja ilości wysypywanego ziarna;
- mieszadła zapobiegające zawieszaniu się ziarna w suszarni;
- sita ze stali INOX;
- centralne smarowanie.

#### Wyposażenie dodatkowe:

- czujnik obrotu;
- zespół napędu elektrycznego;
- palnik gazowy;
- separator zanieczyszczeń lekkich z cyklonem;
- dach.

#### Schemat działania suszarni Mecmar

1. stopy z przekładnią do ustawienia poziomu suszarni
2. cichy wentylator osiowy
3. szafa sterująca
4. palnik olejowy
5. komora spalania
6. dwuzadaniowa głowica do rozładunku i separacji
7. sita ze stali INOX
8. grawitacyjny system czyszczenia ziarna
9. przekładnia do unoszenia kosza zasypowego
10. przekładnia do unoszenia ślimaka centralnego
11. przekładnia do wysuwania sit
12. kosz zasypowy
13. poziomica
14. właz inspekcyjny
15. przekładnia kątowa ślimaka centralnego
16. ślimak centralny
17. przekładnia mieszadła dwuramiennego
18. mieszadło dwuramienne
19. punkt smarny
20. otwór do pobierania prób ziarna
21. sprzęgło ślimaka załadunkowego
22. trójfazowy generator
23. zbiornik paliwa
24. sprzęgło wentylatora głównego



RYS. 1

Schemat działania suszarni Mecmar

Mecmar inwestuje w badania i rozwój technologiczny swoich produktów, tak aby spełnić najwyższe oczekiwania swoich klientów. Jest to firma dbająca o detale i jakość produkowanych przez siebie urządzeń. Suszarnie produkowane są z najwyższej jakości materiałów i charakteryzują się solidną budową. Wszystkie sita, zarówno komory zewnętrznej, jak i wewnętrznej oraz blachy znajdujące się w środku zespołu grzewczego wykonane są ze stali Inox.

Obecnie produkty Mecmar wyznaczają standardy jakości wśród producentów suszarni przewoźnych w Europie i na świecie. Suszarnie Mecmar są łatwe w obsłudze, ekologiczne i spełniają najwyższe standardy bezpieczeństwa. Suszarnie pracują z niskim natężeniem hałasu, wszystkie dźwignie i sprzęgła

umieszczone są w jednym miejscu. Ustawianie suszarni z pozycji transportowej do roboczej lub odwrotnie może być wykonywane przez jedną osobę przy użyciu korb z przekładniami. Suszarnie standardowo wyposażone są w centralny port smarowniczy. Utrata ciepła przez komorę spalania jest niewielka, zewnętrzny płaszcz pieca jest zimny, a całe ciepło wykorzystane jest do suszenia. Wszystkie elementy suszarni pracujące w wilgotnym otoczeniu są galwanizowane lub wykonane ze stali Inox. Ruchome części suszarni są osłonięte, w przypadku zatrzymania się wentylatora automatycznie wyłącza się palnik. Szafa suszarni wyposażona jest w awaryjny wyłącznik prądu. Suszarnie Mecmar mogą być podłączone do zespołów grzewczych na paliwa stałe, a także węgiel, słomę lub pelet. ■



FOT. 1

Suszarnia do ziarna MECMAR [Fot.: AGRIPAK]



FOT. 2

Grawitacyjny system czyszczenia ziarna [Fot.: AGRIPAK]



# Sterowniki BODAS RC 40 BOSCH REXROTH zaprojektowane specjalnie dla maszyn rolniczych

www.boschrexroth.pl

**Najnowsza generacja sterowników BODAS RC to połączenie bezpieczeństwa funkcjonalnego i bezpieczeństwa informacji z przyszłościowymi technologiami łączności**



**F**irma Bosch Rexroth wprowadziła na rynek trzy wersje nowych sterowników BODAS RC serii 40, które nadają się idealnie do wykorzystania w maszynach rolniczych. Sterowniki te zapewniają bezpieczeństwo funkcjonalne i spełniają wszystkie wymagania sektora rolniczego. Są zgodne z najnowszymi trendami w dziedzinie łączności. Można je również wykorzystać w pojazdach autonomicznych. Umożliwiają projektantom maszyn rolniczych przygotowanie się do przyszłych wymagań.

Na ubiegłorocznych targach Agritechnica firma Bosch Rexroth zaprezentowała najnowszą generację swoich sterowników Bodas RC. Te skalowalne i modułowe systemy serii 40, które umożliwiają optymalne sterowanie komponentami elektronicznymi, są oferowane w trzech wersjach – małej, średniej i dużej. Podobnie jak w przypadku przetestowanej i sprawdzonej w praktyce serii 30, każda z tych trzech wersji ma takie same konektory. Sterowniki BODAS RC 40 zapewniają więc producentom maszyn elastyczność i skalowalność podczas prac nad rozwojem produktów. Sterowniki i powiązane z nimi oprogramowanie wykonują zadania zarówno w napędzie jezdnym, jak i hydraulice roboczej maszyn samojezdnych.

## BEZPIECZEŃSTWO DZIŚ I JUTRO

Te sterowniki nowej generacji zostały doskonale dostosowane do wymagań maszyn rolniczych. Są zgodne z normą ISO 25119 w zakresie bezpieczeństwa funkcjonalnego maszyn rolniczych i leśnych, a ponadto mają funkcje bezpieczeństwa, które według standardów określonych dla rolnictwa reprezentują poziom wydajności (AgPL) „d”. Dzięki temu producenci już dziś mogą tworzyć maszyny na miarę przyszłości, np. urządzenia autonomiczne, w przypadku których obowiązują wyjątkowo wysokie restrykcyjne normy bezpieczeństwa.

Nowe mechanizmy bezpieczeństwa chronią producentów i użytkowników przed niezamierzonym zainstalowaniem niewłaściwego oprogramowania lub jego nieodpowiedniej wersji, czy też omyłkowym wprowadzeniem nieprawidłowych zmian w ustawieniach. W związku z tym hasła stosowane na poziomach zatwierdzania różnych ról w firmie producenta maszyn są przypisywane np. do parametrów, które spełniają wymagania prawne lub wymagania dotyczące bezpieczeństwa.

## SZYBKIE PRZESYŁANIE DANYCH

Nowe sterowniki zapewniają niezawodną łączność m.in. dzięki złączu ISOBUS. Ten interfejs komunikacyjny oparty na standardzie CAN umożliwia uruchamianie aplikacji w sterownikach BODAS RC 40 zainstalowanych w traktorach, dołączanych do nich maszynach i innych urządzeniach rolniczych. Ponieważ w maszynach samojezdnych stosowane są coraz częściej aplikacje oparte na standardzie Ethernet, nowe średnie i duże sterowniki firmy Bosch Rexroth zostały wyposażone również w interfejs 100Base-T1. Standard ten, który ma już stałe miejsce w samochodach osobowych i ciężarowych, umożliwia szybkie przesyłanie danych za pośrednictwem nieekranowanych dwużyłowych przewodów wewnątrz pojazdu. Wszystko wskazuje na to, że wkrótce znajdzie powszechne zastosowanie również w maszynach rolniczych.

Sterowniki BODAS RC 40 spełniają wymagania dotyczące zgodności elektromagnetycznej (EMC) określone dla rolnictwa. Mają również znak przyznawany przez Ekonomiczną Komisję dla Europy (ECE), odnoszący się do homologacji typu zgodnie z Regulaminem nr 10. ■

# System rurowy Jacob w przemyśle spożywczym

Andrzej Żelazo

**W przemyśle spożywczym mamy do czynienia z określonymi wymogami, jakie muszą spełniać urządzenia i elementy instalacji kontaktujące się z produktem spożywczym. Urządzenie lub elementy instalacji muszą być wykonane ze stali nierdzewnej (czasem o określonej chropowatości), powinny być łatwe do czyszczenia i mycia, a także spełniać określone wymagania temperaturowe czy wybuchowe (ATEX). Takie wymagania spełnia najbardziej rozbudowany system elementów rurowych – system rurowy firmy Jacob.**



W branży spożywczej wykorzystuje się głównie elementy systemu wykonane ze stali nierdzewnej AISI 304 (304L) lub ze stali nierdzewnej AISI 316L-1.4404 lub AISI 316Ti-1.4571. Wszystkie elementy mają atest PZH. Jest to „Świadectwo jakości zdrowotnej”, wydane przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny. Mają także certyfikat FDA, czyli świadectwo zgodności z przepisami amerykańskimi „Food and Drug Administration”. Dodatkowym dokumentem jest tzw. certyfikat „Food Grade”. Jest to dokument producenta stwierdzający zgodność elementów systemu rurowego Jacob z rygorystycznymi wymaganiami europejskiego rozporządzenia EC 1935/2004 z 27 października 2004 r. Innym dostarczonym (do danej dostawy / danego elementu) dokumentem może być certyfikat materiałowy 3.1 lub 2.2.

System rurowy Jacob to zestaw rur, łuków, trójników, redukcji, przepustnic, zasuw,

przesypów dwudrogowych lub wielodrogowych, w którym każdy z elementów zakończony jest charakterystyczną wywijką (standardowo ma 6 mm) i łączony jest na obejmy żłobkowe. Zasada działania systemu polega na łączeniu elementów rurociągów z wywijkami obrzeżami za pomocą obejm żłobkowych.

W przypadku produktów spożywczych generalnie stosowane są elementy wykonane ze stali nierdzewnej oraz uszczelki spełniające wymagania FDA oraz EC 1935/2004 (seria „Food Grade”). Uszczelki mogą być wykonane z silikonu białego lub niebieskiego (wykrywalny na detektorach metali) albo z czarnego EPDM (przewodzącego ładunki elektrostatyczne). Obejmy łączące mogą być wykonane ze stali nierdzewnej (tak jak elementy rurociągów) albo ze stali węglowej ocynkowanej (obejma nie ma kontaktu z produktem). Maksymalna temperatura pracy uszczelki to 250°C (uszczelki silikonowe).

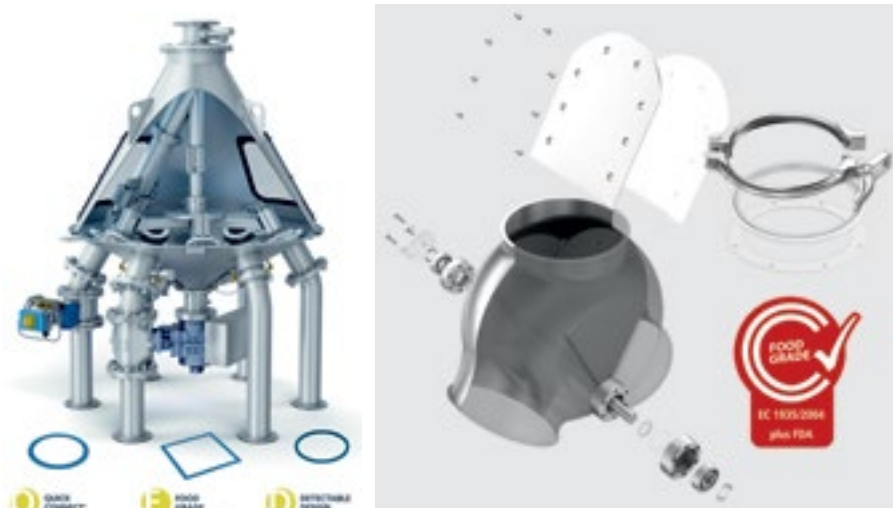
Elementy systemu rurowego firmy Jacob łączone są nie tylko na obejmy żłobkowe (w zakresie średnic od DN 60 do DN 630), ale także za pomocą kołnierzy luźnych (w zakresie średnic od DN 350 do DN 1250) i spawanych kołnierzy płaskich (w zakresie średnic od DN 1250 do DN 1600). Elementy wykonywane ze stali nierdzewnej mają grubość ścianki 1 (1,5) lub 2 mm. Jedynie największe łuki o promieniu  $R = 5D$  mogą być wykonane ze stali o grubości  $g = 3$  mm, ale i tak mają przyspawany na końcu króciec z wywijką o grubości  $g = 2$  mm.

System rurowy Jacob jest odpowiedni do pracy przy ciśnieniu w rurociągu do 0,5 bar. Większość elementów (z reguły dla grubości ścianki 2 mm oraz średnicy do 300 mm) ma odporność na ciśnienie wybuchu wynoszącą 3 bar. W przypadku wymagań ATEX dodatkowo stosuje się elementy służące do odprowadzenia ładunków elektrostatycznych, takie jak ucha, kabelki czy mostki (specjalne elementy nakręcane na śrubę obejmy, łączące metalicznie dwa elementy ze sobą). Mostki składają się z dwóch końcówek ze sprężyną pośrodku, zapewniającą stały ich docisk do łączonych elementów.



Elementy napędowe (przesypy, przepustnice czy rozdzielacze wielodrogowe) dostosowane są do pracy w strefie ATEX 2.0 (wewnątrz urządzenia) oraz mogą być wyposażone w osprzęt do pracy w strefie ATEX 2.2 lub 2.1 (na zewnątrz urządzenia).

Łatwy montaż, szybkość rozłożenia do mycia (czyszczenia) i powtarzalność ponownego złożenia, a także spełnienie wszystkich wymaganych norm zapewniają firmie Jacob czołową pozycję dostawcy elementów rurowych w przemyśle spożywczym. ■



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



# Maszyny do produkcji i magazynowania zbóż

dr inż. Marcin Bieńkowski

**Wbrew pozorom produkcja i magazynowanie zbóż jest dość skomplikowanym procesem technologicznym – począwszy od przygotowania materiału siewnego, poprzez zasiewy, nawożenie i ochronę roślin, po ich zbiór, transport, przeróbkę i magazynowanie. Wykorzystuje się tu szerokie spektrum maszyn i urządzeń, często dostosowanych do konkretnego rodzaju uprawy, gleby czy sposobu produkcji. Przyjrzyjmy się maszynom użytkowanym przy zbiorze, przerobie i magazynowaniu zboża.**



FOT. 1  
Snopowiazałka [ZŹRÓDŁO: lowiczanan.info]

**Z**biór zbóż i innych roślin uprawianych na nasiona, takich jak rzepak, rzepik, groch, bobik czy kukurydza, wykonuje się różnymi metodami – w zależności od sposobu dojrzewania nasion, a także od maszyn do zbioru, w które wyposażone jest gospodarstwo rolne. Istotnym czynnikiem są tu też możliwości ekonomiczne oraz zwyczaj regionalne dotyczące sposobu przeprowadzania żniw.

Początkowo do zbioru zbóż używano jedynie prymitywnych narzędzi, takich jak sierp czy kosa. Warto zaznaczyć, że sierp jest jednym z najstarszych ręcznych narzędzi rolniczych, które człowiek wymyślił specjalnie do prac żniwnych. Z sierpa o kamiennym ostrzu korzystano już w czasach neolitu, a najstarsze znaleziska archeologiczne pochodzą sprzed 10 tys. lat p.n.e. Z kolei wynalezienie kosy przypisuje się starożytnym Rzymianom, a jej rozpowszechnienie przypada na XII/XIII w. Początkowo używana była na Bliskim Wschodzie i na terenach Polski, Czech i Rusi, natomiast w Europie Zachodniej powszechnie zaczęła być używana dopiero od XVII w.

Kolejne istotne zmiany dotyczące żniw zapoczątkowała dopiero rewolucja przemysłowa. Pierwszą żniwiarkę nożycową skonstruował w Szkocji w latach 1826–28 Patrick Bell. Była to maszyna dwukołowa, pchana od tyłu przez konie z nożycowym zespołem tnącym i motowidłem, które nachylało zboże na zespół tnący. Zboże po ścięciu usuwane było na ściernisko ręcznie grabiami z pomostu.

W żniwiarce nożycowej wykorzystywany jest, tak jak we współczesnej maszynie fryzjerskiej do strzyżenia włosów, nóż tnący w postaci wielu nożyków tnących zwanych żyłkami. Nóż porusza się ruchem posuwisto-zwrotnym, a cięcie odbywa się poprzez dociśnięcie rośliny do części nieruchomej zwanej bagnietem lub do żyłki znajdującej się na drugim nożu wykonującym ruch przeciwbieżny. Obecnie tego typu system cięcia używany jest w maszynach żniwnych do zbioru wrażliwych roślin, np. niektórych roślin strączkowych.

W 1831 r. amerykański wynalazca Cyrus McCormick opracował znacznie prostszą pod względem konstrukcji, również ciągniętą przez konie, żniwiarkę. Elementem kosztującym była tu prosta listwa tnąca, a skoszony materiał odkładał się na specjalnym stole znajdującym się za kosiarką. Początkowo osoba idąca obok maszyny zgarniała urobek ze stołu grabiami, później mechanizm udoskonalono, zaopatrując go w nagarniacze, przechylające zboże na stół. Kolejną modyfikacją

było wprowadzenie mechanizmu zgarniającego materiał ze stołu. Kosiarka z listwami tnącymi i nagarniacze były napędzane od koła jezdnego.

Żniwiarka McCormick'a nie wiązała jednak snopów i czynność ta wykonywana była cały czas ręcznie. Cyrus McCormick, zdając sobie sprawę z konieczności usprawnienia swojego wynalazku, wymyślił w jaki sposób dodać do żniwiarki mechanizm do wiązania snopów. W 1876 r. zaprezentował pierwszą tego typu maszynę, która nazywana jest snopowiazałką. Snopowiazałki są używane do dzisiaj, jednak w większości przypadków zostały wyparte przez kombajny rolnicze i maszyny do mechanicznego zbierania słomy.

## ZBIÓR ZBÓŻ

Zanim przejdziemy do omówienia konstrukcji kombajnu, przyjrzyjmy się sposobom zbioru zbóż i wykorzystywanym w nich maszyn. Wyróżnia się trzy sposoby zbioru zbóż:

- zbiór wieloetapowy,
- zbiór jednoetapowy,
- zbiór dwuetapowy (obecnie rzadko stosowany).

Przy tradycyjnym zbiorze wieloetapowym zboże kosi się żniwiarką lub snopowiazałką, dosusza się je na polu, po czym zwozi do miejsca



## PROORGANIKA

JACOB

### OFERUJEMY:

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



PROORGANIKA Sp. z o.o.

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

składowania lub bezpośrednio do młócki i młócki w młocarniach. Jest to dość nieekonomiczny sposób zbioru zbóż, ze względu na pracochłonność i duże straty ziarna. Przy zbiorze dwuetapowym skoszone zboże pozostawia się w pokosach do przeschnięcia. Następnie zbiera się je i młóci za pomocą kombajnu zbożowego, wyposażonego w podbieracz pokosów. Z kombajnu należy wówczas zdemontować nagarniacz i zespół tnący.

Z kolei jednoetapowy zbiór zbóż jest obecnie podstawową technologią wykorzystywaną podczas zniw. Do tego celu wykorzystuje się maszyny nazywane kombajnami zbożowymi, które jednocześnie koszą i młócą zboże. Warto w tym miejscu wspomnieć, że przy zbiorze jednoetapowym stosuje się niekiedy chemiczne przygotowanie roślin (np. rzepaku) do zbioru, czy tzw. desykcję, na kilka dni przed zbiorem. Desykcja przyspiesza, a w warunkach niesprzyjającej pogody wręcz umożliwia, równomierne przeschnięcie i wyrównanie dojrzałości nasion. Dzięki zastosowaniu desykcji straty ziarna są znacznie mniejsze.

Kombajn zbożowy jest wykorzystywany głównie do zbioru ziarniaków i zbóż: pszenicy, jęczmienia, żyta, owsa czy pszenżyta. Odpowiednio zmodyfikowany i zaadaptowany może służyć również do zbioru rzepaku, kukurydzy, słonecznika czy roślin motylkowych, takich jak groch czy łubin.

### KOMBAJN ZBOŻOWY

Prototyp kombajnu zbożowego, podobnie jak snopowiązałka, powstał również w XIX w., a konkretnie w 1835 r. Wówczas to w Stanach Zjednoczonych Hiram Moore zbudował i opatentował pierwszy kombajn zbożowy, który był zdolny do jednoczesnego zbioru, młócenia i przesiewania ziarna zbóż. Maszyna ta miała długość 5,2 m i charakteryzowała się szerokością cięcia wynoszącą 4,57 m. Niestety kombajn ten był bardzo skomplikowany i wymagał ciągnięcia go przez spore zaprzęgi konne, składające się nawet z 20 zwierząt. Po przeszło 80 latach, na początku XX w., zaczęły dopiero powstawać kombajny samobieżne, napędzane silnikami spalinowymi bądź parowymi.

Pierwszą taką maszyną rolniczą zaprezentowała w 1911 r. kalifornijska firma Holt Manufacturing Company, a w 1923 r. australijskie przedsiębiorstwo Sunshine Auto Header pokazało i opatentowało jeden z pierwszych samobieżnych kombajnów z centralnym podawaniem. W tym samym roku w Kansas bracia Baldwin i ich firma Gleaner Manufacturing Company opatentowali samobieżny kombajn, który zawierał kilka istotnych ulepszeń związanych z obróbką ziarna. Kombajny zbożowe zaczęły się upowszechniać w Stanach Zjednoczonych w latach 40. XX w., a do Europy zaczęły trafiać tuż po wojnie.



FOT. 2  
Kombajn hybrydowy New Holland CH7 70



FOT. 3  
Kombajn Fend

Do połowy lat 70. zrewolucjonizowały żniwa w większości krajów europejskich.

Obecnie kombajny zbożowe to nie tylko jedno z najważniejszych maszyn rolniczych, ale także jedno z największych i najdłuższych. Największe kombajny zbożowe mogą mieć długość nawet kilkunastu metrów. Ich przeznaczeniem i sposobem użytkowania jest zbieranie zboża z pól uprawnych oraz jego wstępna obróbka. Kombajny są więc w stanie jednocześnie kosić zboże oraz je młócić. Wykorzystanie przy zbiorach zbóż kombajnów pozwala znacznie skrócić czas potrzebny na wykonanie tego typu prac i sprawia, że nie jest ona tak bardzo wyczerpująca. Kombajn zbożowy daje też możliwość pełnego wykorzystania potencjału posiadanych ziem rolnych [1].

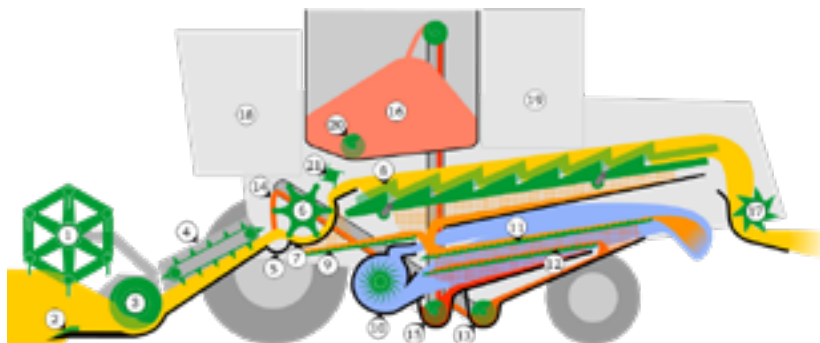
Kombajn zbożowy jest maszyną składającą się z zespołów występujących w maszynach żniwnych i młocarniach stacyjnych. Za pomocą kombajnu zbożowego można wykonywać jednocześnie takie czynności związane ze żniwami, jak: koszenie, podbieranie, omlót zboża czy czyszczenie ziarna.

W zależności od sposobu umieszczenia zespołu żniwnego rozróżnia się kombajny o bocznym lub czołowym, symetrycznym usytuowaniu zespołu żniwnego w stosunku do zespołu młócącego, a w zależności od wydajności kombajny dzieli się na:

- kombajny o małej przepustowości (2–2,5 kg/s);
- kombajny o średniej przepustowości (2,5–5 kg/s);
- kombajny o dużej przepustowości (powyżej 5 kg/s).

### BUDOWA KOMBAJNU

Najczęściej spotkać się można z kombajnem samojezdnym o czołowym symetrycznym usytuowaniu zespołu żniwnego w stosunku do młocarni kombajnu. W przedniej części kombajnu zbożowego znajduje się nagarniacz, czyli charakterystyczny bęben, którego zadaniem jest ustawianie w prawidłowy sposób łańców zbóż i przyciąganie ich do zespołu tnącego. Nagarniacz często nazywany jest też motowidłami. Zespół tnący w kombajnach zbożowych składa się z zakończonych ostrymi zębami i szybko poruszających się dwóch szyn zakończonych ostrymi zębami. Ścięte przez zespół tnący zboże jest przenoszone przez podajnik ślimakowo-palcowy na podajnik taśmowy, który następnie wrzuca zebrane zboże do bębna młócącego. Podajnik ślimakowo-palcowy ma zazwyczaj postać obrotowego cylindra blaszanego, do którego z obydwu stron przymocowane są zwoje ślimakowe – lewy i prawy. Ślimaki przesuwają ścięte zboże ku środkowej części zespołu żniwnego. Wewnątrz środkowej części cylindra, na nieruchomej mimośrodowej osi, osadzone są za pomocą piast palce. Podczas pracy zespołu żniwnego palce te przesuwają się w prowadnicach cylindra i dzięki mimośrodkowemu osadzeniu chowają się do cylindra od strony przenośnika pochyłego, a wysuwają się na największą długość od strony przeciwnej. Podajnik ślimakowo-palcowy przenosi ścięte zboże na podajnik taśmowy, który wrzuca je do bębna młócącego. To właśnie on oddziela ziarna od kłosów oraz zanieczyszczeń [2].



RYS. 1  
Budowa kombajnu zbożowego: 1 – nagarniacz, 2 – zespół (podzespół) tnący, 3 – podajnik ślimakowo-palcowy, 4 – przenośnik pochyły, 5 – chwytacz kamieni, 6 – bęben młócący, 7 – klepisko, 8 – wytrząsacz, 9 – podsiewacz, 10 – wentylator wialni, 11 – sito górne, 12 – sito dolne, 13 – przenośnik kłosowy, 14 – kłosa do powtórnego omlotu, 15 – przenośnik zbożowy, 16 – zbiornik ziarna, 17 – rozdrabniacz słomy, 18 – pomost operatora, 19 – silnik, 20 – przenośnik wyładowujący, 21 – odrzutnik słomy. [ŹRÓDŁO: Wikipedia]



Od równomierności podawania masy roślinnej do młocarni kombajnu w dużym stopniu zależy jego wydajność, a także wielkość strat ziarna na wytrząsaczach. W młocarni kombajnu zbożowego, podobnie jak w młocarni stacyjnej, następuje wymłacanie skoszonej masy i czyszczenie wymłóconego ziarna. W skład młocarni kombajnu zbożowego wchodzi takie podzespoły jak: chwytacz kamieni, zespół młócający, odrzutnik słomy, wytrząsacz oraz zespół czyszczący [2].

Czasami w kombajnach stosuje się system przenośników, w którym po ukończeniu całego procesu kłosa ponownie transportuje się do bębna młócającego, aby z największą dokładnością wydobyć najczystsze ziarno. Kombajn zbożowy jest w stanie także zająć się pozostałą po zbiorach słomą. Jeśli rolnik nie potrzebuje słomy, można zakupić również kombajn z rozdrabniaczem słomy, który zamienia ją w naturalny, organiczny nawóz i rozrzuca za sobą na polu [1].

## DOSUSZANIE I OCZYSZCZENIE

Zebrań zboża z pola to dopiero pierwszy krok technologiczny na ostatnim etapie jego produkcji. Często zdarza się, że zboże trzeba dodatkowo dosuszyć i oczyścić. Oczywiście czyszczenie wstępne odbywa się bezpośrednio w kombajnie, niemniej jednak przed jego suszeniem i składowaniem w silosach wymagane jest jego doczyszczenie. W procesach czyszczenia wykorzystuje się wiele fizycznych cech ziarna, którymi różnią się one od zanieczyszczeń. Obecnie do doczyszczenia ziarna najczęściej stosowane są separatory pneumatyczne, które wykorzystują różnicę właściwości aerodynamicznych ziarna i zanieczyszczeń lekkich, czyli gęstości pomiędzy zbożem a jego zanieczyszczeniami.

W separatorach pneumatycznych wstępnie oczyszczone przez kombajn zbożowy ziarno wysypuje się z zsypu do zamkniętej wewnętrznej przestrzeni kanału pneumatycznego, gdzie opada ono na stożkową tarczę, z której zsypuje się przez szczelinę wpadając w strumieniu powietrza do leja wysypowego. Powietrze zasysane przez wentylator unosi zanieczyszczenia lekkie i pył, a ziarno, jako cięższe, opada na dół skąd może być odbierane przenośnikiem ślimakowym lub pneumatycznym i kierowane do miejsca składowania.

Oprócz odpowiedniej czystości decydującym parametrem wpływającym na końcowy efekt przechowywania zbóż jest wilgotność ziarna. Do suszenia zbóż wykorzystuje się dwie podstawowe metody: suszenie poprzez wentylację i suszenie termiczne. Suszenie termiczne jest metodą energochłonną, wymagającą odpowiedniej infrastruktury.

Szeroka gama dostępnych urządzeń różniących się wydajnością suszenia umożliwia dobranie konstrukcji o najlepszych parametrach do danych zastosowań. Najczęściej stosowane w Polsce są suszarki komorowe o zabudowie daszkowej, metalowe silosy cylindryczne i przewożne. W dużych gospodarstwach najczęściej używane są suszarki o pracy ciągłej. Urządzenia te odznaczają się prostotą konstrukcji, łatwością obsługi oraz dobrym dostępem do miejsc regulacji. Niekorzystną cechą tego typu suszarek jest ich wrażliwość na zanieczyszczenia ziarna, zwłaszcza pozostałości słomiaste, powodujące nierównomierny przepływ ziarna [3].

Z kolei suszarki kolumnowe o zabudowie daszkowej to urządzenia o stosunkowo prostej budowie, które są łatwe w obsłudze. Głównymi zespołami tych suszarni są: kolumna susząco-chłodząca, podgrzewacz powietrza, wentylator główny i wentylator czynnika chłodzącego. W suszarni o pracy w ruchu ciągłym ziarno przeznaczone do suszenia dostarczane jest do niej od góry, a już suche odbierane jest u dołu. Wypełnia ono kolumnę suszenia oraz segment zasypowy tworząc w nim



RYS. 2

Lej wewnętrzny perforowany [ZRÓDŁO: Norhes]

straty ciepła, ułatwia odparowanie wilgoci i ogranicza wyciąganie na zewnątrz pyłów i drobnych cząstek [4].

## SUSZARNIE OBIEGOWE I PRZEWOŻNE

W przypadku dosuszania mniejszej ilości zboża bardzo często wykorzystuje się suszarnie cylindryczne, nazywane też porcjowymi lub obiegowymi. Praca suszarni polega na ciągłym ruchu ziarna w obiegu zamkniętym, w kolumnie suszarni aż do chwili uzyskania żądanej wilgotności. W tego typu suszarniach ziarno znajduje się w cylindrycznej komorze przypominającej kształtem silos. Komora suszarni wykonana jest z blachy perforowanej, a w jej środku umiejscowiony jest pionowy przenośnik ślimakowy, który pobiera nasiona z dołu komory i przenosi je na górę. ➤

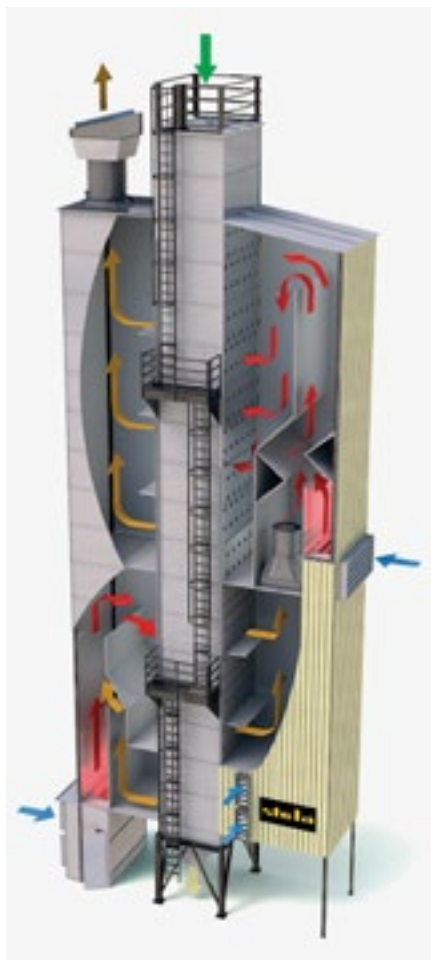
**WAKRO**  
CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWE

INŻYNIERIA MATERIAŁÓW SYPKICH  
[www.wakro.com.pl](http://www.wakro.com.pl)

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

INNOWACJA  
JAKOŚĆ  
PRECYZJA

Laboratorium Materiałów Sypkich i Procesów Spawalniczych



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

W dolnej części głównej komory znajduje się druga, do której wciąga się nagrzane powietrze.

Proces suszenia składa się z czterech faz: zasypanie kolumny, suszenie materiału, studzenie materiału i opróżnienie kolumny. Głowica suszarni pracuje w dwóch trybach: załadunku i recyrkulacji oraz rozładunku. W trybie załadunku i recyrkulacji ziarno poprzez ślimak środkowy wynoszone jest na górę, po czym wpada do komory suszącej i tak krąży w obiegu. Po przestawieniu na tryb rozładunku ziarno poprzez ślimak środkowy również jest wynoszone na górę, po czym zostaje wyładowane poza suszarnię dzięki rynnie wyładawczej [5].

## TRANSPORT I MAGAZYNOWANIE

Jeśli chodzi o transport zbóż, to oprócz zwykłych przyczep, do których kombajn zbożowy przesypuje na polu zebrane ziarno, bardzo często wykorzystuje się zabudowane na naczepach specjalne silosy z otwieranym dnem. Taki silos można opróżnić w całości grawitacyjnie, bez potrzeby wykorzystania sprężonego powietrza, tak jak ma to miejsce w typowych silosach kiprowanych do transportu materiałów sypkich. Warto w tym miejscu wspomnieć, że silosy stosowane



RYS. 4 Silos spedycyjny

do przewożenia pasz i zboża wykonuje się w wersjach umożliwiających bezpośrednie połączenia zaworów montowanych w otworach wylotowych z przewodami ciśnieniowymi używanymi przy załadunku silosów stacjonarnych.

Przy przewozie zbóż i pasz wykorzystuje się też bardzo często silosy beciśnieniowe. Niejednokrotnie są to konstrukcje otwarte, przypominające węglarkę, ale istnieje tu możliwość nałożenia specjalnego systemu pokryw, osłaniających silos od góry lub zadania ich brezentem. Silosy tego typu opróżniają się tak, jak otwarte wagony kolejowe, tj. za pomocą wywrotnic korzystając ze zwykłych przenośników taśmowych czy ślimakowych czyli tzw. żmijek. Często tego typu silosy są traktowane jako mobilne silosy magazynowe i korzysta się z nich w taki sam sposób, jak w wypadku pionowych silosów zbożowych czy paszowych.

Na zakończenie warto poświęcić kilka słów magazynowaniu zboża. W wypadku składowania tego typu materiałów wykorzystuje się obecnie niemal wyłącznie silosy pionowe.



FOT. 4

Pozwalają one w znaczący sposób zmniejszyć powierzchnię potrzebną do magazynowania. Ich konstrukcja ułatwia też załadunek i wyładunek zgromadzonego wewnątrz materiału. Typowe silosy są ładowane od góry przez odpowiednio ukształtowany, zamykany otwór wlotowy umieszczony w spadzistym dachu, a wyładunek następuje od dołu.

Do budowy silosów na zboże najczęściej wykorzystuje się ocynkowaną lub falistą blachę. Niekiedy – w wypadku mniejszych konstrukcji – stosuje się odpowiednio wytrzymałe tworzywa sztuczne. W wypadku silosów pionowych możemy spotkać się najczęściej z dwoma rodzajami rozwiązań konstrukcyjnych. Pierwszą są silosy płaskodenne. Ich budowa bazuje na płaskim betonowym fundamencie pokrytym podłogą szczelinową. Silosy płaskodenne wykorzystuje się do długotrwałego przechowywania zboża, kukurydzy czy pasz, gdzie załadunek i rozładunek odbywa się rzadko. Drugim typem silosów pionowych są silosy lejowe. Różnią się one tym, że zakończone są na dole dołączonym do konstrukcji lejem umożliwiającym ich samoczynne grawitacyjne opróżnianie. Silosy lejowe sprawdzają się wszędzie tam, gdzie załadunek i rozładunek przechowywanego zboża jest częsty, a więc w zakładach produkcyjnych czy firmach zajmujących się na szeroką skalę handlem zbożem. ■

## LITERATURA

- [1] <https://www.agromarket.pl/blog/blog/jak-dziala-kombajn-zbozowy>
- [2] Dokumentacja techniczna kombajnów Bizon Gigant Z040 i Z083
- [3] Lesław Janowicz, Przechowywanie ziarna zbóż, materiały Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych
- [4] Piotr Grudnik, Czym czyszcic, suszyc i jak przechowywac ziarno po zbiorze?, Wiadomości rolnicze, Wrzesień 2020 (nr 166)
- [5] Materiały firmy Riela



# Rynek artykułów spożywczych w proszku

dr inż. Marcin Bieńkowski

**Rynek artykułów spożywczych w proszku to tak naprawdę rynek surowców wykorzystywanych do produkcji żywności. Nie licząc mąki i produktów zbożowych, takich jak np. kasze, które tradycyjnie zaliczane są do rynku zbożowego, podstawowymi artykułami tego sektora są: mleko w proszku i jego pochodne, kakao, przyprawy, aromaty i konserwanty, tłuszcze roślinne i zwierzęce w proszku, ekstrakty drożdżowe, jajka w proszku, hydrolizaty białkowe proszku oraz ekstrakty mięsne z postaci proszków i granulek. Z punktu widzenia gospodarki najważniejszą grupą surowców jest sproszkowane mleko, które ma wydzieloną kategorię w danych statystycznych GUS.**



poziomie 852 tys. ton, a więc o 10% niższym niż w 2019 r. [1].

W wypadku Polski w strukturze wywozu produktów mlecznych dominującą pozycję zajmują sery i twarogi, których eksport w okresie styczeń–listopad 2020 r. stanowił 35% wartości ogółem. Na kolejnych pozycjach uplasowały się mleko płynne i śmietana (z 18% udziałem) oraz mleko zagęszczone i mleko w proszku (14%). Lody stanowiły 10% udziału w wartości eksportu produktów mlecznych z Polski, a serwatka – 9% (patrz TAB. 1).

Produkty mleczne z Polski tradycyjnie eksportowane były przede wszystkim do UE. W okresie styczeń–listopad 2020 r. udział tych krajów w wartości wywozu wyniósł 67%. Wpływy uzyskane z eksportu do UE obniżyły się o 10%, do 1,4 mld EUR. Głównymi odbiorcami produktów mlecznych były: Niemcy (18% wartości – 395 mln EUR), Czechy (6% – 137 mln EUR), Wielka Brytania i Niderlandy (po 5% – odpowiednio 108 mln EUR i 101 mln EUR) [1].

**P**od statystycznym pojęciem mleka w proszku kryją się takie wyroby, jak: mleko w proszku odtłuszczone, mleko w proszku pełnotłuste, serwatka w proszku, serwatka w proszku demineralizowana, śmietanka w proszku, maślanka w proszku i sproszkowana laktoza spożywcza. Światowym liderem na tym rynku jest Unia Europejska. Do grona znaczących eksporterów zaliczają się także: USA, Nowa Zelandia, Australia oraz Białoruś.

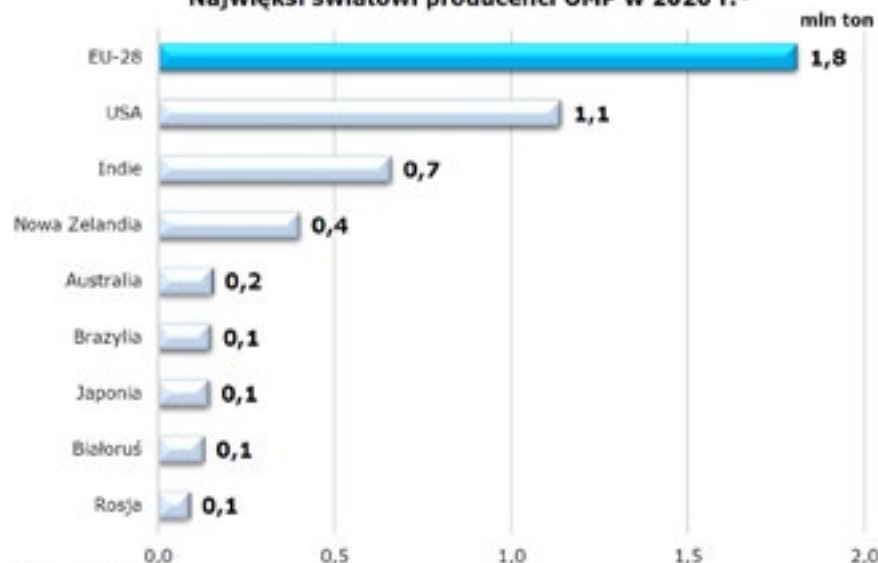
## RYNEK MLEKA W PROSZKU

Od początku 2020 r. ograniczony globalny popyt na odtłuszczone mleko w proszku (OMP) przyczyniał się do utrzymywania unijnego eksportu tego produktu na poziomie niższym niż rok wcześniej. W okresie styczeń–październik 2020 r. z UE-27 wywieziono 684 tys. ton OMP, o 16% mniej niż w porównywalnym okresie 2019 r.

Dostawy do Algierii – głównego odbiorcy odtłuszczonego mleka w proszku – od stycznia do października 2020 r. zwiększyły się o 30% i wyniosły blisko 106 tys. ton. Obniżeniu uległ zaś eksport do Chin (o 7%, do 100 tys. ton), Indonezji (o 45%, do 38 tys. ton), Filipin (o 40%, do 37 tys. ton), Egiptu (o 24%, do

36 tys. ton) oraz do Malezji (o 24%, do 33 tys. ton). Do 39 tys. ton (o 12%) wzrósł natomiast eksport do Nigerii. W 2020 r. całkowity wywóz z UE-27 mleka w proszku ukształtował się na

Najwięksi światowi producenci OMP w 2020 r.\*



\*prognoza USDA

Źródło: opracowanie Biura Analiz i Strategii KOWR na podstawie danych USDA: Dairy: World Markets and Trade, December 2020.

RYS. 1

Najwięksi światowi producenci odtłuszczonego mleka w proszku w 2020 r. [1]

## KAKAO, PRZYPRAWY I INNE PRODUKTY POCHODZENIA ROŚLINNEGO

Jeśli chodzi o kakao w proszku oraz przyprawy, to praktycznie towary te w całości są importowane i tradycyjnie zalicza się je do segmentu rynku pochodzenia roślinnego. W wypadku eksportu – dotyczy on głównie gotowych wyrobów, w tym wyrobów cukierniczych i przetworzonej żywności. Niestety, obecnie dostępne są jedynie dane za rok 2019, a więc jeszcze sprzed pandemii. Nie są one w związku z tym do końca miarodajne, gdyż w 2020 r. mieliśmy do czynienia z kilkunastoprocentowym spadkiem na tym rynku, co miało związek ze znacznie mniejszym zapotrzebowaniem na surowce ze strony rynku HORECA, a więc sektora hotelarskiego oraz gastronomicznego – spowodowanym lockdownem.

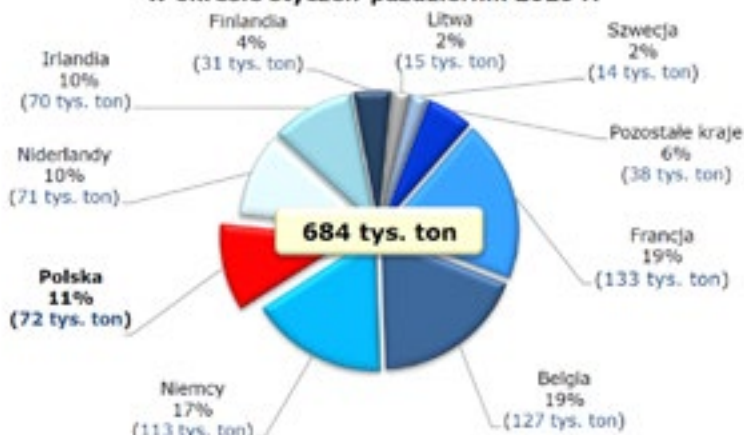
Wartość importu produktów pochodzenia roślinnego w 2019 r. wyniosła w cenach bieżących 23,7 mld zł i była o 7,5% większa niż w 2018 r. W imporcie w 2019 r. dominowały owoce i orzechy jadalne, które stanowiły 33,3% (wobec 34,8% w 2018 r.) ogólnej wartości importowanych produktów pochodzenia roślinnego. Wartość sprowadzonych do kraju owoców i orzechów jadalnych wyniosła 7,9 mld zł. Na drugim miejscu pod względem wartości importu znalazły się warzywa z udziałem w imporcie produktów pochodzenia roślinnego wynoszącym 18,5%, a na trzecim miejscu – kawa, herbata i przyprawy – 13,4%.

W 2019 r. odnotowano wzrost importu (w cenach stałych) warzyw (o 15,8%) oraz produktów przemysłu młynarskiego, słoju i skrobi (o 14,4%). W skali roku zmniejszył się natomiast import (w cenach stałych) nasion i owoców oleistych; ziaren, nasion i owoców różnych; roślin przemysłowych i leczniczych; słomy i pasz – o 3,4%. W strukturze importu towarów rolno-spożywczych dominują produkty, które nie są wytwarzane w Polsce powszechnie, albo nie są dostępne z uwagi na naturalne ograniczenia związane np. z warunkami klimatycznymi [2].

### JAJKA W PROSZKU

Jajka w proszku znajdują zastosowanie w przemyśle piekarskim, cukierniczym, makaroniarskim, garmażeryjnym, mięsny i farmaceutycznym. Mają wysoką wartość odżywczą dzięki zawartości witamin, minerałów, białka, lipidów i aminokwasów. Są one produktem bezglutenowym, niskobiałkowym i dietetycznym pozyskiwanym wyłącznie z jaj świeżych. Zaletami jajka w proszku oprócz szerokiego wachlarza zastosowań jest także m.in. możliwość łączenia go z dowolnymi surowcami oraz półproduktami cukierniczo-piekarniczymi, doskonała rozpuszczalność, zachowanie pierwotnych właściwości funkcjonalnych jajka

Udział krajów UE-27 w eksporcie OMP do krajów trzecich w okresie styczeń–październik 2020 r.



Źródło: opracowanie Biura Analiz i Strategii KOWR na podstawie danych KE (data odczytu: 4.01.2021 r.).

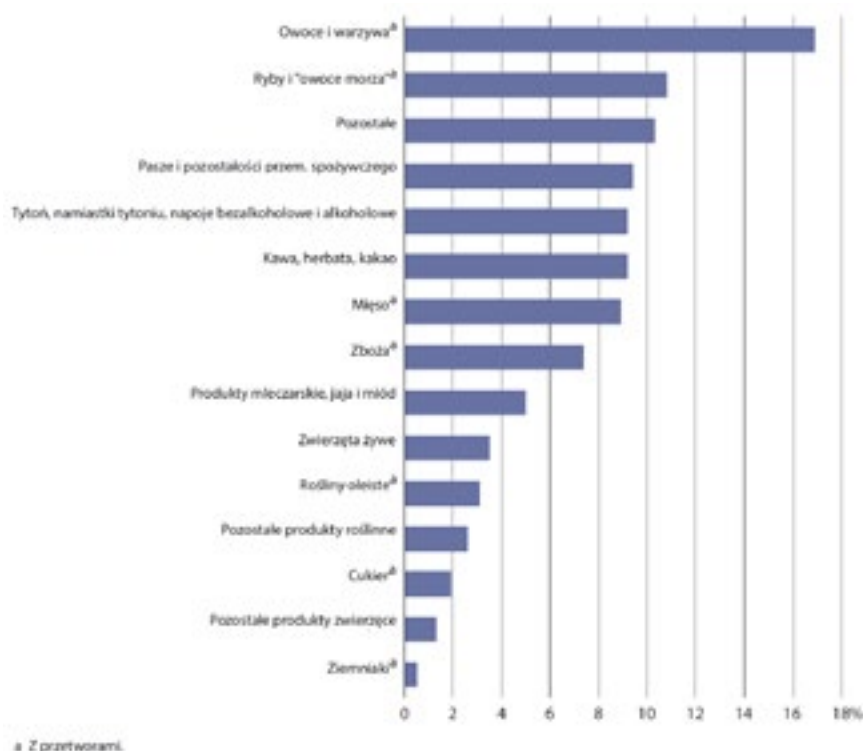
RYS. 2

Udział krajów UE-27 w eksporcie OMP do krajów trzecich w okresie styczeń–październik 2020 r. [1]

PRODUKT	2019	I-XI 2019	I-XI 2020	ZMIANA I-XI 2019 / I-XI 2020
Mleko płynne i śmietana	830 375	766 166	769 135	0,4%
Mleko zagęszczane i w proszku	161 572	150 993	146 274	-3,1%
Odtłuszczone mleko w proszku	113 183	105 670	104 978	-0,7%
Pełnotłuste mleko w proszku	23 864	22 611	24 537	8,5%
Jogurty i napoje fermentowane	111 375	104 677	100 447	-4,0%
Serwatka	206 022	191 331	209 014	9,2%
Masło oraz tłuszcze mleczne	57 878	54 788	51 578	-5,9%
Sery i twarogi	258 529	240 744	243 620	1,2%
Sery dojrzewające	152 579	141 572	152 073	7,4%
Sery niedojrzewające	105 950	99 172	91 547	-7,7%
Lody	83 010	80 343	91 452	13,8%
Kazeina	2 658	2 486	2 413	-3,0%

TAB. 1

Eksport produktów mlecznych z Polski (w tonach) [1] [źródło: opracowanie Biura Analiz i Strategii KOWR na podstawie danych Ministerstwa Finansów, 2020 r. – dane wstępne]



RYS. 3

Struktura importu towarów rolno-spożywczych w 2019 r. [2]



kurzego, wygoda w użyciu i przechowywaniu.

Polska jest jednym z większych europejskich producentów jaj w proszku. Rok 2019 ustanowił nowy historyczny rekord w eksporcie przetworzonych produktów jajecznych i przyniósł 25,4-procentowy wzrost, osiągając roczny wolumen na poziomie 46,2 tys. ton. W roku 2017 sprzedaż zagraniczna wyniosła 42 tys. ton, a roczna dynamika wzrostu aż 59%. W 2018 r. eksport produktów jajecznych niespodziewanie obniżył się o 12,5% [3].

Eksport przetworów – w przeciwieństwie do eksportu jaj w skorupkach – rósł, osiągając kilkudziesięcioprocentową dynamikę, ze spadkiem zaobserwowanym we wrześniu 2019 r. W październiku nastąpił dość wysoki wzrost sprzedaży w porównaniu z październikiem 2018 r.: +13,7%. Był to początek silnego trendu. W listopadzie wysyłki wzrosły o 23,5% r/r, a w grudniu aż o 54,2%. Wpływ na to miała sytuacja popytowa w Europie, na której skorzystał również eksport jaj w skorupkach, związana z rosnącymi cenami jaj na rynku hurtowym, i deficyt towaru zgłaszany przez zakłady przetwórstwa w krajach o istotnej roli w regulowaniu podaży w Europie.

W strukturze asortymentowej liderem pozostają produkty świeże – ich eksport w 2019 r. wzrósł o 19,4%. Niemniej procentowo znacznie większym wzrostem cechował się eksport jaj w proszku. W roku 2019 sprzedaż proszku zagranicznym kontrahentem wzrosła aż o 37% – do 6,1 tys. ton. W roku 2015 wyeksportowano z Polski tylko tysiąc ton proszku i od tego momentu stale jego wywóz rośnie. Zwiększono także eksport żółtek jaj.

Do pierwszej dziesiątki krajów importujących z Polski przetwory jajeczne trafia ponad 90% wysyłanych za granicę produktów. W 2019 r. wysoki wzrost sprzedaży odnotowano u naszego największego odbiorcy, czyli na rynku niemieckim. Sprzedaż do Niemiec wyniosła 13,7 tys. ton, co oznacza wzrost o 36,6% w porównaniu z rokiem 2018. Spadł nieco eksport do danii Danii (-2,7% r/r), która nie jest już drugim rynkiem zbytu. Na to miejsce awansowali Włosi. W 2019 r. włoskie firmy sprowadziły z Polski o 98,8% więcej gotowych produktów jajecznych niż rok wcześniej. W sumie zakupili 9,2 tys. ton. Oznacza to, że sami tylko Włosi odpowiadają za odbiór 20% polskiego eksportu przetworów z jaj.

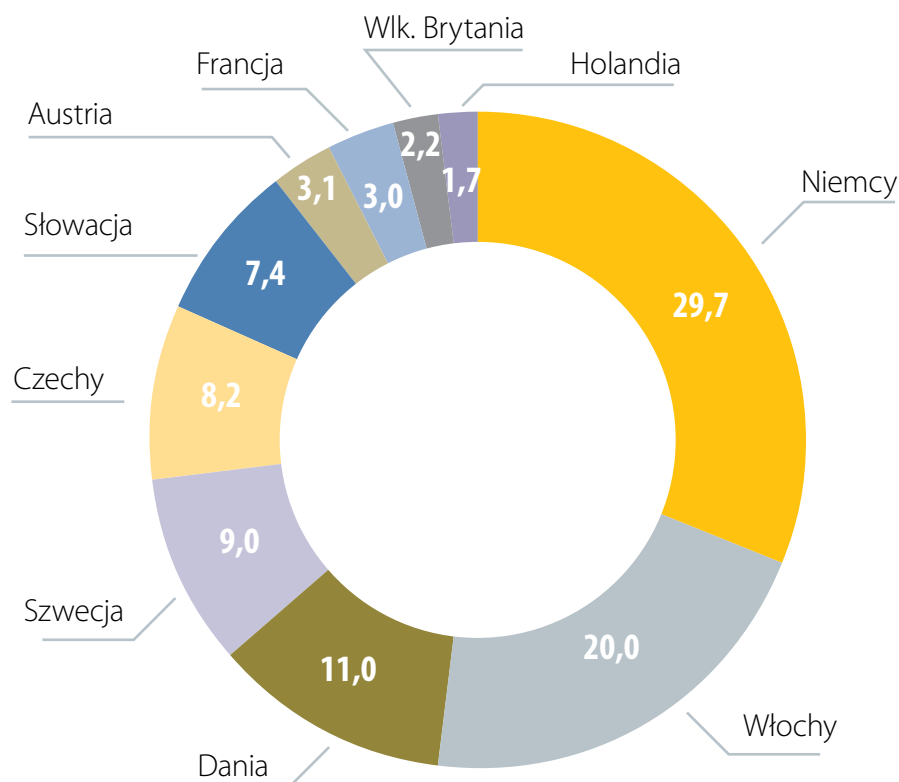
Przywołane statystyki oraz fakt, że Włosi są jednymi z największych producentów i eksporterów jaj w UE, tłumaczą, dlaczego problemy związane z COVID-19 we Włoszech miały tak istotne znaczenie dla podaży jaj w Europie, w szczególności dla rynku w Polsce.

WYSZCZEGÓLNIENIE	2017	2018	2019	2017	2018	2019
	CENY BIEŻĄCE			CENY STAŁE		
	W MLN ZŁ			ROK POPRZEDNI = 100		
<b>Razem</b>	<b>21 259,50</b>	<b>22 065,60</b>	<b>23 716,90</b>	<b>110,40</b>	<b>104,80</b>	<b>104,90</b>
w tym						
Drzewa i inne rośliny; bulwy, korzenie; cięte kwiaty i ozdobne liście	1 413,20	1 611,10	1 638,70	111,10	114,00	84,30
Warzywa	3 361,00	3 463,30	4 395,00	102,20	110,50	115,80
Owoce i orzechy jadalne	7 569,30	7 674,60	7 904,10	120,60	101,10	105,00
Kawa, herbata i przyprawy	3 001,60	2 990,00	3 187,80	106,50	99,60	106,40
Zboża	1 786,50	1 710,90	1 809,20	110,10	87,70	101,20
Produkty przemysłu młynarskiego; sód, skrobia	878,40	938,20	1 205,20	90,60	103,30	114,40
Nasiona i owoce oleiste; ziarna, nasiona i owoce różne; rośliny przemysłowe i lecznicze; słoma i pasza	2 711,20	3 056,10	2 844,80	108,50	116,80	96,60

TAB. 2  
Polski import produktów pochodzenia roślinnego [2]

ASORTYMENT	2018	2019	ZMIANA 2019/18 W %
Produkty świeże	26 164 450	31 245 285	+19,4
Proszek z jaj	4 440 711	6 087 504	+37,1
Żółtka ciekłe	4 328 634	5 546 408	+28,1
Żółtka suszone	1 904 945	2 354 601	+23,6
Żółtka jaj w innej postaci niż ciekłe, włącznie z zamrożonymi;	3 431	2 713	-20,9
Pozostałe	168	971 761	-
<b>Suma</b>	<b>36 842 340</b>	<b>46 208 272</b>	<b>+25,4</b>

TAB. 3  
Eksport produktów jajecznych w 2019 roku, wolumen w kilogramach [3]



RYS. 4  
Struktura eksportu jaj w proszku [%] [3]

#### LITERATURA

- [1] Sytuacja podażowo-popytowa i cenowa na rynku mleka i produktów mlecznych, Biuro Analiz i Strategii, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa – Luty 2021.  
[2] Produkcja i handel zagraniczny produktami rolnymi w 2019 r., GUS Warszawa 2020.  
[3] Materiały Krajowej Izby Producentów Drobiu i Pasz.

# Czym dla urzędu celnego są makuchy z orzechów palmowych – towarem czy odpadem?

dr Izabella Tymińska

**Sprowadzając towar z zagranicy spoza Unii Europejskiej należy pochylić się nad jego rodzajem, dokumentacją i ograniczeniami w UE, aby nie przysporzyć firmie dużych kłopotów i dodatkowych kosztów. Dogłębne informacje o sprowadzonym towarze i znajomość zasad odprawy celnej pozwolą oszczędzić czas, pieniądze oraz wiele nieprzyjemności, które spotkać nas mogą na granicy celnej UE. Znaczna większość towarów ma na sobie nałożone obostrzenia UE co do wymagań wprowadzenia ich na nasze terytorium.**



**D**o towarów, na których nałożone są obostrzenia UE, należą m.in. towary masowe czy sypkie. W niniejszym artykule przedstawię Państwu bardzo ciekawy przypadek firmy, która przywoziła biomasę w sposób masowy. Towary możemy sprowadzać w różny sposób, zarówno w sposób sypki i masowy luzem, jak i opakowany. Firma importująca zamówiła w Malezji 700 ton makuchów drzewa palmowego. Jak wiadomo makuchy to – w zależności od przeznaczenia – towar albo odpad. Towar przetransportowano do UE statkiem typu *bulk carrier*.

Na oddziale celnym „terminal kontenerowy” w Gdańsku dokonano weryfikacji zgłoszenia celnego pod kątem kontroli dokumentów oraz oględzin towaru. Okazało się, że towar nie spełnia wymogów zwolnienia go do zawnioskowanej procedury celnej. Towar w tym przypadku został zgłoszony na grupę towarów „preparaty w rodzaju stosowanych do karmienia zwierząt” i został oznaczony kodem taryfy HS 2309, który to kod wymaga kontroli weterynaryjnej ze względu na przeznaczenie dla zwierząt. Do przeprowadzenia takiej kontroli potrzebne są dokumenty

weterynaryjne z państwa wywozu. Tylko wówczas można dokonać kontroli weterynaryjnej na terenie UE.

Nabywca towaru nie dopilnował wymaganej dokumentacji, którą powinien zlecić do wystawienia przy zamówieniu towaru. Dlaczego tego nie zrobił? Ponieważ nie posiadał dobrej znajomości ciężących na ściągany towarze wymogów. Niestety zarówno kontrola, jak i dopuszczenie do obrotu okazały się niemożliwe do przeprowadzenia, właśnie ze względu na niewystarczającą ilość dokumentów załączonych do



przesyłki. Odbiorca towaru został zmuszony do szukania rozwiązań, ponieważ towar został zatrzymany i polskie organy celne nie mogły go zgodnie z prawem zwolnić do procedury dopuszczenia do obrotu.

W tak zaistniałej sytuacji jest kilka możliwości działania:

1. Zwrócić towar do dostawcy – w tym przypadku warunkiem jest jego zgoda na przyjęcie towaru z powrotem. Z odesłaniem towaru wiąże się jednak koszty transportu w drogę powrotną do dostawcy;
2. Można zmienić procedurę celną na skład celny, w celu wydłużenia czasu na reorganizowanie transakcji i znalezienie rozwiązań satysfakcjonujących nabywcę;
3. Można poszukać rozwiązania „tu i teraz”, czyli podmiotu gospodarczego, który będzie spełniał wszystkie wymogi przepisów prawa do wprowadzenia biomasy jako odpadu lub produktu. Biomasa może być produktem w energetyce (paliwo), w rolnictwie (nawóz), w chemii (fermentacja wodnoroowa lub do oczyszczania ścieków) i inne. Każda z tych dziedzin wymaga jednak spełnienia szeregu wymogów prawnych, aby móc używać biomasy jako produktu.
4. Można również rozpatrzyć zniszczenie towaru pod dozorem celnym. Wówczas trzeba się liczyć z kosztami przewozu do miejsca zniszczenia oraz samymi kosztami zniszczenia.

Opisywana firma zdecydowała się na znalezienie firmy, która odkupi w Polsce od niej zamówiony towar z Malezji i będzie zdolna do wprowadzenia go do obrotu zgodnie z prawem. Znaleziony podmiot gospodarczy przejął cesją praw „prawo władania towarem” i rozpoczął procedurę dopuszczenia do obrotu. Cesja praw musiała zostać przedłożona w oryginale. Wspomniany podmiot gospodarczy dodatkowo przedłożył dokument wydany przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska potwierdzający, że



towar ten – z przeznaczeniem o charakterze biomasy do spalania (produkt energetyczny) oraz potwierdzonymi zamówieniami przez odbiorców (elektrownie), które to obejmowały całą partię towaru objętego przedmiotowym zgłoszeniem celnym – należy traktować jako produkt a nie odpad. Towar ten pozostawał jednak odpadem do momentu nabycia go przez ostatniego odbiorcę z konkretnym zastosowaniem jako produkt energetyczny. Warunkiem zwolnienia towaru do procedury dopuszczenia do obrotu było bezpośrednie przetransportowanie towaru do elektrowni oraz przedłożenie potwierdzeń odbiorów towaru w określonym przez organ celny terminie.

#### **BEZCENNA WIEDZA O PRZYWOŻONYCH TOWARACH**

Niestety nieprzygotowanie się do prawidłowego przywozu makruch z orzechów palmowych dla pierwszego nabywcy towaru,

tj. firmy wprowadzającej towar na teren UE, skutkowało ogromnymi kłopotami i dodatkowymi kosztami. Firma poniosła koszty magazynowania towaru do momentu zwolnienia go do procedury dopuszczenia do obrotu. Kolejnym kosztem była cena sprzedaży towaru (po zwolnieniu go) jako niestety „niepełnowartościowego” ze względu na niewypełnienie wymogów prawa wobec importu odpadów. I wreszcie kosztem tego podmiotu był stres pracowników, który bez wątplenia powoduje blokadę zachowań lub ich nieracjonalne działania.

Należy pamiętać, że przywóz i przemieszczanie odpadów, w tym biomasy, określone jest dodatkowymi przepisami UE oraz ustawą o odpadach. W tym przypadku zastosowanie miało Rozporządzenie (WE) nr 1013/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 czerwca 2006 r. w sprawie przemieszczania odpadów. ■



#### **DR IZABELLA TYMIŃSKA, EKSPERT CELNY**

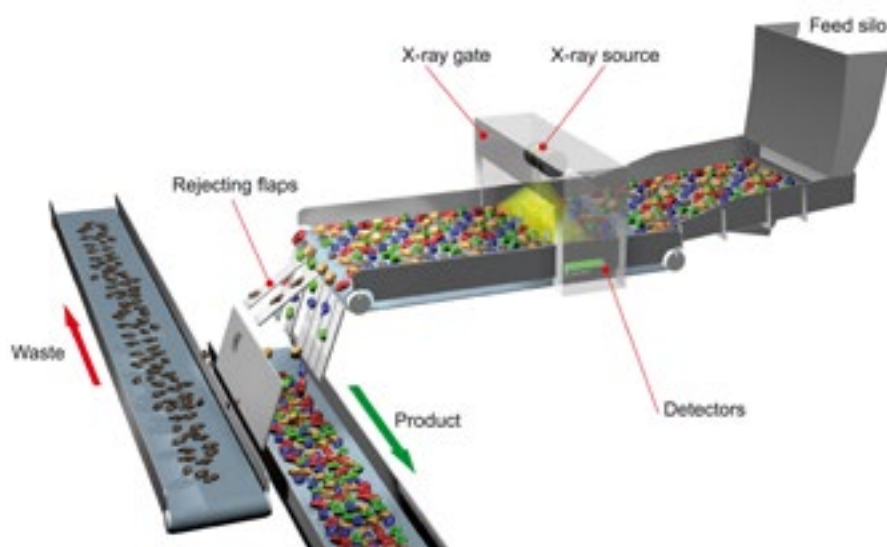
Zajmuje się doradztwem z zakresu przepisów prawa celnego, importu i eksportu towarów i usług, analizą finansowo-ekonomiczną kontraktów międzynarodowych. Specjalizuje się w sprawach z tzw. „górnej półki trudności” - zawiłych i nietypowych. Wieloletni pracownik Urzędu Celnego. Przez wiele lat pracowała dla firm logistycznych i spedycyjnych, gdzie piastowała m.in. funkcję członka zarządu. Jest wykładowcą na Akademii Sztuki Wojennej na Wydziale Zarządzania i Dowodzenia w Instytucie Logistyki w Warszawie. Wykładała w Szkole Wyższej ALMAMER w Warszawie, Wyższej Szkole Cła i Logistyki czy Uczelni Techniczno-Handlowej. Absolwentka Ekonomii, Logistyki, Stosunków Międzynarodowych, Zarządzania oraz Ekonomii Obronności.

<https://www.linkedin.com/in/dr-izabella-tymińska-ekspert-celny/>  
<https://www.facebook.com/Ekspert.celny.Doradztwo.celne/>

# Przykłady zastosowania inteligentnych sorterów rentgenowskich w recyklingu

dr Jacek Kołacz

Firma Comex dostarcza na rynek różne typy separatorów rentgenowskich własnej produkcji, które pozwalają na określenie rodzaju separowanego materiału w oparciu o jednoczesną analizę wewnętrznej struktury cząstek przy użyciu zaawansowanych czujników elektronicznych. Umożliwia to efektywne sortowanie różnych materiałów podczas m.in. recyklingu.



RYS. 1  
Zasada działania sortera typu CXG

Comex już od wielu lat wykorzystuje analizę rentgenowską jako podstawowy element identyfikacji materiałów. Dzięki temu możliwe jest pośrednie określenie gęstości materiału, a zwłaszcza zidentyfikowanie jego wewnętrznej struktury oraz określenie kształtów podczas analizy ukrytych lub słabo widocznych konturów badanych cząstek. Ma to kluczowe zastosowanie w przypadku recyklingu, w którym część materiału jest ukryta lub całkowicie zasłonięta w procesie identyfikacji i sortowania do odpowiednich frakcji.

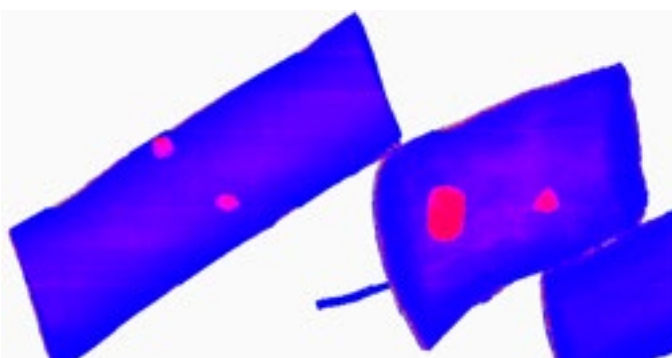
## ZASADA DZIAŁANIA

Zasada działania separatora serii CXG przedstawiona jest na RYS. 1. Głównymi elementami układu identyfikacji są: analizator rentgenowski oraz powiązane z nim czujniki elektroniczne. Analiza polega na zidentyfikowaniu rodzaju materiału poprzez pośrednie określenie jego gęstości oraz kształtów i tekstury jako charakterystycznych cech do dalszej separacji. Po zakończeniu analizy rentgenowskiej układ elektroniczny podejmuje decyzję co do kwalifikacji materiału i usuwa go z nadawy poprzez system dysz pneumatycznych lub łopatek,

przekierowujących odpowiednie cząstki materiału do osobnych kanałów wylotowych.

## ZAAWANSOWANA ANALIZA RENTGENOWSKA

Na FOT. 1 przedstawiony został obraz zaawansowanej analizy rentgenowskiej odpadów drewna i kamieni. Kolor niebieski przedstawia obiekty drewniane, a kolor czerwony elementy o większej gęstości – w tym przypadku kamienie. Same detektory zawierają czujniki o wysokiej czułości, pozwalające na indywidualne zliczanie fotonów promieniowania rentgenowskiego – po przejściu przez analizowany obiekt, nawet przy dużej grubości materiału. Umożliwia to identyfikację konkretnych materiałów, które w różny sposób pochłaniają promieniowanie rentgenowskie. Jednak podstawową zaletą tego systemu jest jego zdolność do identyfikacji kształtów obiektów będących zagrożeniem dla procesu produkcji lub bezpieczeństwa pracy. Na FOT. 2 przedstawiony jest obraz rentgenowski odpadów (niebieski kolor), gdzie zidentyfikowane zostały niepożądane obiekty (kolor żółty), takie jak elementy metalowe, a zwłaszcza obiekty niebezpieczne, typu zbiorniki z łatwopalnym materiałem, butle gazowe, gaśnice itp. Niezależnie od ich położenia oraz stopnia zamaskowania innymi obiektami możliwe jest rozpoznanie ich kształtów i w rezultacie odseparowanie od głównego strumienia materiałów. W tym celu stosowane są zaawansowane samouczące się algorytmy



FOT. 1  
Przykład identyfikacji ukrytych kamieni w odpadach drewna

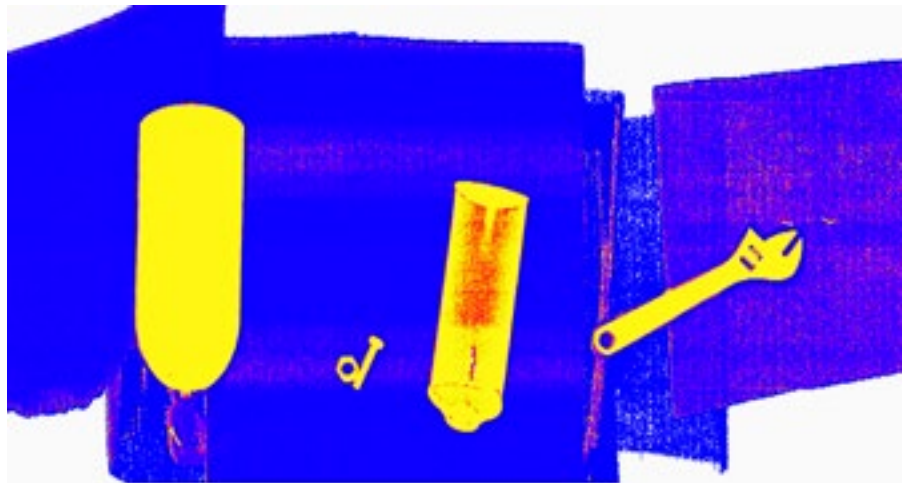


AI, rozpoznające rodzaj kształtów typowych dla określonych obiektów, które są konieczne do usunięcia z dalszego procesu.

#### POTENCJALNE ZASTOSOWANIA

Zaprezentowana identyfikacja i separacja rentgenowska daje możliwości szerokiego, ogólnego zastosowania w przemyśle, a zwłaszcza w recyklingu, w którym separowane obiekty mają nieokreślony kształt, położenie i rozmiary. Właśnie w takich sytuacjach dochodzi do najczęstszych błędów w sortowaniu, podczas którego wykorzystywane są systemy optyczne lub prowadzone jest sortowanie ręczne. Zastosowanie inteligentnych systemów identyfikacji rentgenowskiej może więc rozwiązać wiele problemów w tej dziedzinie – głównie tam, gdzie w czasie regularnej produkcji potencjalnie może dojść do eksplozji lub zanieczyszczenia środowiska, co grozi nieodwracalnymi stratami materialnymi bądź utratą zdrowia lub życia.

Obecnie urządzenia sortujące firmy Comex znalazły szerokie zastosowanie podczas recyklingu, m.in. przy usuwaniu zanieczyszczeń składających się z metali ciężkich oraz przy wzbogacaniu rud metali, takich jak Au–Cu–Zn–Pb–Sn–Fe–Cr. Więcej informacji można uzyskać na stronie internetowej firmy Comex: [www.comex-group.com](http://www.comex-group.com). ■



AUTOR JEST PREZESEM ZARZĄDU FIRMY  
COMEX POLSKA SP. Z O.O. W KRAKOWIE

FOT. 2  
Przykład identyfikacji niebezpiecznych obiektów

## XX/XXI Konferencja KRUSZYWA MINERALNE SUROWCE - RYNEK - TECHNOLOGIE - JAKOŚĆ

Kudowa Zdrój, 22–24.09.2021

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



# Charakterystyka i właściwości biomasy

Artykuł przedstawia podstawowe definicje i pojęcia, strukturę i skład chemiczny oraz właściwości fizyczne biomasy.

Ewa Klimiuk  
Małgorzata Pawłowska  
Tomasz Pokój



Do tej pory nie opracowano jednolitej, powszechnie stosowanej definicji biomasy. Z ekologicznego punktu widzenia biomasa stanowi materię organiczną wytwarzaną przez rośliny w wyniku fotosyntezy, która jest następnie zużywana, jako źródło węgla i energii, przez organizmy zwierzęce oraz mikroorganizmy. Całkowita masa biocenozy wytworzona w jednostce czasu, na którą składają się biomasa roślin (producentów) oraz biomasa organizmów zwierzęcych i mikroorganizmów (konsumentów i reducentów), stanowi miarę produktywności ekosystemów i intensywności magazynowania energii w związkach organicznych. Można zatem przyjąć, że biomasa to masa wszystkich materiałów organicznych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego (Loppinet-Serani i wsp., 2008). Biomasa roślin jest określana mianem fitomasy, podczas gdy zwierząt – zoomasy.

Zgodnie z definicją UNFCCC (2005) (ang. *United Nations Framework Convention on Climate Change*) biomasa jest biodegradowal-

nym materiałem pochodzenia roślinnego, zwierzęcego lub mikrobiologicznego, nie będącym kopaliną. W takim rozumieniu materia organiczna, która przed milionami lat uległa transformacji w procesach geologicznych do paliw kopalnych takich jak węgiel czy ropa naftowa, nie stanowi biomasy.

Klasyfikacja biomasy ze względu na źródła wg UNFCCC (2006) przedstawia się następująco:

1. biomasa drzewna z terenów zalesionych, na których prowadzi się zrównoważoną gospodarkę, dzięki czemu na danym obszarze ilość węgla w biomase pozostaje niezmienną (choć dopuszcza się, że przejściowo, np. ze względu na zbiory, może podlegać pewnym fluktuacjom). Na obszarach, z których pochodzi biomasa, wymagane jest respektowanie wszystkich przepisów krajowych lub regionalnych dotyczących leśnictwa i ochrony środowiska;
2. biomasa drzewna, pochodząca z plantacji roślin energetycznych o krótkim okresie

rotacji, które spełniają warunki zrównoważonej gospodarki oraz obowiązujące przepisy krajowe lub regionalne w zakresie leśnictwa, rolnictwa i ochrony środowiska;

3. biomasa (nie będąca biomasa drzewna) pochodząca z plantacji roślin energetycznych, które spełniają warunki jw.;
4. biomasa stanowiąca produkty uboczne oraz odpady z rolnictwa, leśnictwa i pokrewnych gałęzi przemysłu, której wykorzystywanie nie powoduje zmniejszenia puli zasobów węgla występującego w drewnie, ściółce i glebie na obszarze, z którego pochodzi;

5. frakcja organiczna odpadów przemysłowych (nie będących kopaliną) oraz odpadów komunalnych.

Biomasa pochodząca z terenów zalesionych oraz plantacji energetycznych ma status „produktu”, podczas gdy odpady i przemysłowe produkty uboczne posiadają status „odpadu”. Odpady mogą pochodzić z różnych gałęzi gospodarki (TAB. 1).

W związku z rozwojem biopaliw wiele krajów wprowadziło definicję biomasy do aktów prawnych. W Unii Europejskiej taką definicję zawiera Dyrektywa 2001/77/WE, zaś w Polsce Ustawa o biokomponentach i biopaliwach oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz.U. 2008 r. Nr 183, poz. 1142). Zazwyczaj każdy dokument zawiera własną klasyfikację biomasy.

Z tego powodu podając definicję biomasy należy powołać się na odpowiednie źródło.

## RODZAJE BIOMASY DO PRODUKCJI BIOPALIW

Biomasę zalicza się do odnawialnych źródeł energii, ponieważ jej zasoby odtwarzają się w krótkim czasie. Energię zawartą w biomase

CHARAKTER BIOMASY	ŹRÓDŁO BIOMASY	ŹRÓDŁO BIOMASY
Biomasa jako produkt	biomasa drzewna z terenów leśnych i plantacji roślin energetycznych	drewno z obszarów leśnych i plantacji energetycznych o krótkim okresie rotacji trawy wieloletnie z plantacji energetycznych
	biomasa ze środowisk wodnych	glony rośliny (np. hiacynt wodny)
Biomasa jako odpad	gospodarka komunalna	odpady komunalne osady ściekowe surowe i stabilizowane
	rolnictwo	obornik resztki poźniwne, np. słoma
	leśnictwo	kora, liście, pozostałości z wycinki lasów, drewno odpadowe, trociny
	przemysł	oleje i tłuszcze odpadowe, odpady z chowu zwierząt (obornik, gnojowica), makuchy, wywar gorzelniany, młóto browarnicze, wysłodki, frakcja glicerynowa i inne

TAB. 1  
Źródła i rodzaje biomasy o charakterze produktów i odpadów



można przetwarzać w inne, bardziej dogodne formy, np. w biopaliwa, takie jak etanol, biodiesel, olej pirolityczny, biogaz i inne. Gdy asymilacja CO<sub>2</sub> podczas fotosyntezy jest równa lub większa od emisji CO<sub>2</sub> podczas produkcji i spalania biopaliwa, wówczas energetyczne wykorzystanie biomasy jest korzystne z punktu widzenia globalnego bilansu CO<sub>2</sub> i zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Obecnie do produkcji biopaliw wykorzystuje się biomasę z wielu źródeł, z których najważniejszymi są:

1. leśnictwo – drewno kawałkowe, drewno odpadowe w postaci drzew i gałęzi z przecinek oraz cięć sanitarnych lasów, gałęzie z cięć produkcyjnych, odpady w postaci kory, trocin;
2. rolnictwo – drewno z plantacji energetycznych (wierzba, topola, miskanty, ślazier pensylwański), rośliny z upraw polowych zawierających węglowodany (zboża, buraki), rośliny oleiste, produkty uboczne (słoma, łodygi kukurydzy, łupiny nasion), odpady (obornik z hodowli bydła, trzody chlewnej, drobiu). W świecie najwięcej słomy dostarczają uprawy ryżu (ok. 731,34 Tg). W dalszej kolejności plasują się plantacje pszenicy, kukurydzy i trzciny cukrowej. Produkcja netto słomy z hektara zależy od gatunku rośliny, klimatu, warunków uprawy, itp. W przybliżeniu produkcja słomy zbożowej i roślin oleistych z hektara pola wynosi około 50–65% plonu ziarna (U.K. Department of Agriculture and Rural Development). W celu zmniejszenia kosztów transportu słomy oraz niektórych roślin energetycznych z pól do zakładu produkującego biopaliwa stosuje się belowanie surowca. Wielkość balotów i ich ciężar zależy od przyjętego sposobu belowania i wymagań zakładu prowadzącego zgazowanie. Ciężar może się wahać od ok. 10 do ok. 500 kg, a gęstość objętościowa słomy od 100 do 170 kg/m<sup>3</sup> (Hunt, 2001).
3. przemysł, w tym przetwórstwo rolno-spożywcze – wysłodki buraczane z przemysłu cukrowniczego, wywar, drożdże odpadowe z gorzelnii, młóto z browarów, wycinki z przetwórnicy owoców, chłodni, wyciwniki soków, makuchy z wyciwnicy olejów, odpady z rzeźni i inne;
4. gospodarka komunalna – surowe osady ściekowe z oczyszczalni ścieków, organiczna frakcja odpadów komunalnych (odpady kuchenne, papier i tektura, odpady zielone);
5. biologiczne – roślinność wodna, glony, osady z biologicznego oczyszczania ścieków.

## BIOMASA DRZEWNA

Biomasa drzewną stanowi drewno surowe (ang. *woody raw material*) lub drewno prze-

tworzone (ang. *woody feedstock*). W pierwszym przypadku jest to:

- drewno tartaczne z obróbki kłód (ang. *woody logs*), uzyskiwane z obszarów leśnych. Stanowi ono odpowiedni surowiec do produkcji biopaliw ze względu na wysoką zawartość węgla i wodoru oraz małe stężenie zanieczyszczeń, jak np. siarka. Ograniczeniem w wykorzystaniu tego surowca jest wysoka cena;
- drewno z plantacji energetycznych upraw drzewiastych o krótkim okresie rotacji (ang. SRF, *short-rotation forestry*). W tym celu uprawia się gatunki drzew o szybkim wzroście i wysokiej przydatności do produkcji energii. Należą do nich np.: wierzba, topola, które są coraz powszechniej stosowane w Europie. Produkcja biomasy w uprawach docelowych, wynosząca 10–15 ton/ha-rok, jest wyższa niż w tradycyjnej uprawie leśnej (5–10 ton/ha-rok) (U.S. Department of Energy). Uzyskanie wysokiej wydajności biomasy z hektara wymaga zapewnienia optymalnych warunków wzrostu roślin;
- drewno z roślin energetycznych, takich jak trwałe rośliny dwuliścienne (ślazier pensylwański) oraz trawy wieloletnie, jak miskant olbrzymi (*Miscanthus giganteus*). Zastosowanie biomasy miskanta na cele energetyczne w Unii Europejskiej jest wciąż w fazie

eksperymentalnej (Kavalov i Peteves, 2005), chociaż surowiec ten wydaje się bardzo obiecujący.

Do kategorii surowców drzewnych przetworzonych zalicza się biomasę drzewną poddaną różnym procesom obróbki, prowadzącym do poprawy jej właściwości pod kątem wykorzystania w technologiach biopaliw. Przetworzenie ma na celu rozdrobnienie, zmniejszenie wilgotności, pozabawienie niektórych zanieczyszczeń. Produkt przetworzony przyjmuje formę zrębków, wiórów, trocin lub peletów. Należą do nich:

- zrębki drzewne, jest to drewno w postaci ścinków o długości 5–100 mm, szerokości 10–20 mm i grubości 2–8 mm, o charakterystycznym, romboidalnym kształcie. Zrębki wytwarza się z całych drzew, zazwyczaj z drewna miękkiego lub z gałęzi za pomocą rębaków i rozdrabniarek o odpowiedniej konstrukcji. Najwyższą jakością i ceną osiągają zrębki z tradycyjnych upraw leśnych lub upraw drzew o krótkiej rotacji, które zawierają mniej zanieczyszczeń niż zrębki z drewna odpadowego;
- trociny i pył drzewny. Trociny to materiał o średnicy i długości 1–5 mm, zaś pył drzewny ma wymiary poniżej 1 mm (Serup i wsp., 2002). Im większe rozdrobnienie biomasy, tym większa skuteczność jej przetwarzania na biopaliwa. Jednak zużycie energii

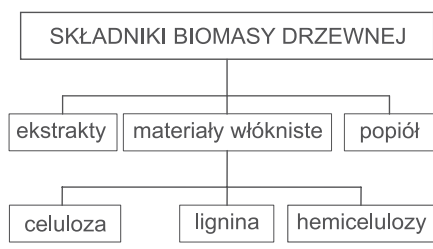
RODZAJ BIOMASY	SKŁAD POLIMERÓW (%)			PIŚMIENNICTWO
	CELULOZA	HEMICELULOZY	LIGNINA	
Roślinne uprawy energetyczne	45	30	15	van Wyk (2001)
Proso różgowe (Panicum virgatum)	30–50	10–40	5–20	McKendry (2002)
Kukurydza zwyczajna (łodygi)	12,4	30,8	1,4	Dale i wsp. (1996)
Iwa (wierzba) ( <i>Salix caprea</i> )	37	23	21	Eklund i Zacchi (1995)
Drewno twarde	45–50	25–30	27–30	McKendry (2002)
Drewno miękkie	35–40	25–30	27–30	McKendry (2002)
Sosna kalifornijska ( <i>Pinus radiana</i> )	53	15,8	23,7	San Martin i wsp. (1995)
Nieużytkowe odpady drzewne	50	23	22	van Wyk (2001)
Pozostałości rolnicze	38	32	17	van Wyk (2001)
Słoma żytnia	28,8	27,6	2,8	Dale i wsp. (1996)
Słoma pszeniczna	38	30	16,5	Sidiras i Koukios (2004)
Słoma ryżowa	40	18	5,5	Kaur i wsp. (1998)
Odpady po przeróbce trzciny cukrowej	43,1	31,1	11,4	Matrin i wsp. (2007)
Wytłoki z produkcji oleju palmowego	40	24	21	Aziz i wsp. (2002)
Odpady komunalne po segregacji	45	9	10	van Wyk (2001)
Frakcje odpadów komunalnych:				
odpady żywnościowe	42,5	0,73	14,33	Komilis i Ham (2003)
odpady zielone	26,82	10,23	24,54	
papier mieszany	65,41	7,45	16,8	
papier biurowy	68,13	6,71	6,5	
trawa	39,67	16,89	17,64	
liście	9,48	3,24	33,88	
gałęzie	14,71	12,87	42,89	Eleazer i wsp. (1997)
odpady żywnościowe	55,4	7,2	11,4	
papier gazetowy	48,5	9,0	23,9	
papier biurowy	87,4	8,4	2,3	
tektura falista	57,3	9,9	20,8	
papier opakowaniowy	42,3	9,4	15,0	
gałęzie	35,4	18,4	32,6	

TAB. 2  
Skład polimerów w biomacie wg różnych autorów

na uzyskanie tej formy biomasy jest bardzo duże. Otrzymanie frakcji <200 m wymaga zużycia ok. 10% energii pierwotnej zawartej w drewnie, zaś rozdrobnienie poniżej 100 m stanowi równowartość około 20% tej energii (Van Der Drift i wsp., 2004).

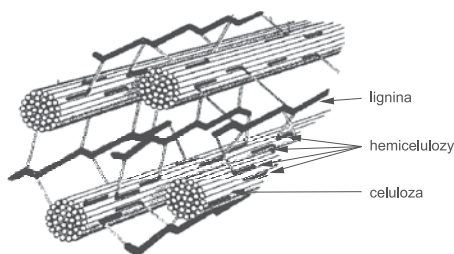
**Struktura biomasy**

Skład chemiczny biomasy jest zróżnicowany i zależy od jej pochodzenia. Wśród składników wyróżnia się ekstrakty, substancje włókniste oraz popiół (RYS. 1).



RYS. 1 Składniki biomasy drzewnej

Ekstrakty są to substancje występujące w tkankach roślinnych, które mogą być oddzielone za pomocą rozpuszczalników i odzyskiwane z roztworów poprzez odparowanie, destylację, wymrażanie lub krystalizację. Polisacharydy w postaci celulozy i hemiceluloz oraz lignina stanowią substancje włókniste. Popiół to nieorganiczne składniki biomasy w postaci tlenków o charakterze alkalicznym (np.: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i kwaśnym (np.: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i TiO<sub>2</sub>).

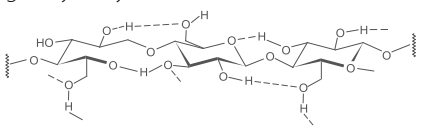


RYS. 3 Struktura makroskopowa lignocelulozy wg: Khandeparker i Numan (2008)

Strukturę biomasy roślinnej tworzą trzy podstawowe komponenty: celuloza, hemicelulozy i lignina, w proporcji zależnej od pochodzenia (TAB. 2).

**Celuloza**

Celuloza jest polimerem liniowym zbudowanym z powtarzających się monomerów celobiozy, o masie cząsteczkowej dochodzącej do 1,5 mln Da. Celobioza (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) jest dwucukrem zbudowanym z dwóch cząsteczek D-glukozy połączonych wiązaniem β-1,4-glikozydowym (RYS. 2).



RYS. 2 Budowa chemiczna celulozy

Dzięki obecności grup hydroksylowych w łańcuchach celulozy występuje silna tendencja do tworzenia wewnątrz- oraz zewnątrzcząsteczkowych wiązań wodorowych.

Utworzone mostki wodorowe stabilizują pojedyncze łańcuchy, nadając im sztywność oraz ułatwiając ich agregację. Łańcuchy ułożone równolegle tworzą obszary cząsteczek o dużym stopniu uporządkowania i krystalicznej strukturze w postaci fibryli. Część łańcuchów, która jest spleciona nieregularnie, tworzy regiony amorficzne. Celuloza należy zatem do polimerów częściowo krystalicznych.

**Hemicelulozy**

W odróżnieniu od celulozy, która jest homopolimerem, hemicelulozy reprezentują typ polisacharydów heterogenicznych, zbudowanych z różnych cukrów (heksoz i pentoz) oraz ich pochodnych, takich jak np. kwas glukuronowy. Cukry są połączone wiązaniami β-glikozydowymi, tworząc łańcuchy rozgałęzione, jak np. ksyloza z bocznymi łańcuchami zawierającymi arabinozę, mannozę lub inne reszty cukrowe. Hemicelulozy nie mają

budowy krystalicznej, są bezpostaciowe i hydrofilowe.

**Lignina**

Trzecim komponentem lignocelulozy jest lignina. Jest ona amorficznym polimerem aromatycznym utworzonym w wyniku oksydatywnej polimerizacji jednego lub więcej spośród trzech alkoholi monomerycznych – tzw. monolignoli: trans-*p*-kumarylowego, trans-*p*-koniferylowego i trans-*p*-sinapylowego.

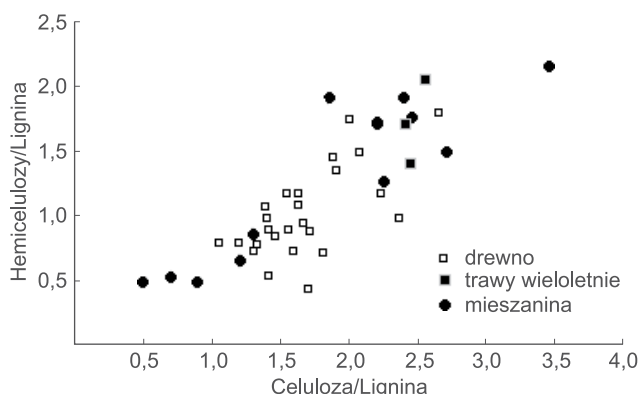
Struktura ligniny jest złożona i heterogeniczna, co wynika z obecności określonych grup funkcyjnych w monomerach oraz zdolności ich sieciowania. Monolignole mogą sprzęgać rodniki w kilku miejscach oraz tworzyć sieć wewnątrzcząsteczkowych połączeń, co prowadzi do powstania przestrzennej struktury ligniny. Do tej pory w ligninie odkryto i opisano przynajmniej 20 typów wiązań, m.in. eterowych oraz typu C-C.

Struktura makroskopowa lignocelulozy obejmuje rozmieszczenie i wzajemne powiązania poszczególnych elementów strukturalnych, tj. celulozy, hemiceluloz i ligniny (RYS. 3).

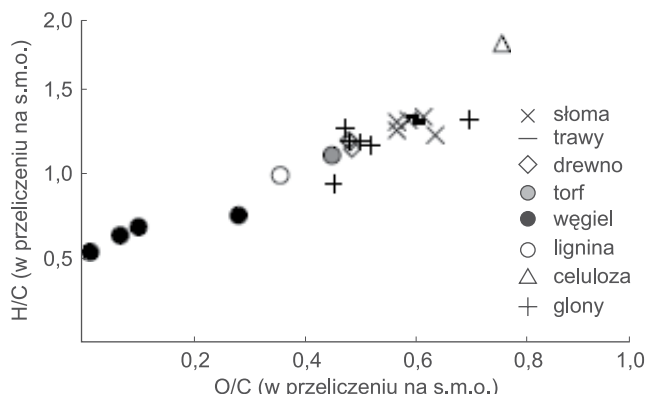
Hemicelulozy dzięki zdolności tworzenia wiązań wodorowych z mikrofibrilami celulozy powodują jej usieciowanie. Tworzą one również wiązania kowalencyjne z ligniną, budując wspólnie wysoce złożoną strukturę. Dzięki rozmieszczeniu w warstwach ligniny składników polisacharydowych ściany komórkowe roślin uzyskują stabilność i sztywność.

**Proporcja składników lignocelulozowych w biomacie**

Względna proporcja pomiędzy ilością celulozy, hemiceluloz i ligniny może być podstawą klasyfikacji paliw, np. pod kątem procesów zgazowania lub pirolizy. Na RYS. 4 przedstawiono proporcję hemiceluloz (H) do ligniny (L) w funkcji proporcji celulozy (C) do ligniny (L). Bez względu na rodzaj biomasy zmiana proporcji celulozy do ligniny z 1 do 3,5 powoduje wzrost proporcji hemiceluloz do ligniny z około 0,5 do 2,0.



RYS. 4 Zależność pomiędzy proporcją celuloza/lignina oraz hemicelulozy/lignina dla różnych rodzajów biomasy



RYS. 5 Diagram van Krevelena. Klasyfikacja paliw stałych wg: Ross i wsp. (2008)



## CHARAKTERYSTYKA CHEMICZNA BIOMASY

### Skład elementarny

Analiza składu pierwiastkowego biomasy obejmuje zazwyczaj określenie udziału węgla, wodoru, tlenu, azotu i siarki. Dodatkowo oznacza się zawartość wilgoci ( $W$ ).

Dzięki temu wodór i tlen pochodzący z wody nie wchodzi do podanego niżej bilansu:

$$C + H + O + N + S + W + \text{popiół} = 100\%$$

Wartość opałowa dobrze koreluje z proporcją tlenu i węgla w biomacie. Na przykład zwiększenie proporcji O/C z 0,1 do 0,7 powoduje spadek wartości opałowej z 38 do 15 MJ/kg; w analogiczny sposób wpływa wzrost proporcji H/C. Zatem znajomość proporcji O/C i H/C pozwala na ocenę wartości energetycznej w porównaniu z innymi paliwami.

Wyniki przedstawiające stosunek H/C w funkcji O/C w suchej masie organicznej (s.m.o.) paliw, począwszy od bogatego w węgiel antracytu do ubogiej w węgiel biomasy, pokazano na RYS. 5. Zależność ta nosi nazwę diagramu van Krevelena. Dla większości rodzajów paliw zależność H/C od O/C spełnia równanie zaproponowane przez Jones i wsp. (2006):

$$(H/C) = 1,4125 (O/C) + 0,5004$$

Z diagramu wynika, że drewno i inne rodzaje biomasy roślinnej cechuje wyższa wartość H/C i O/C w porównaniu z paliwami kopalnymi. Spośród wielu paliw biomasa charakteryzuje się wysoką zawartością tlenu, co wpływa niekorzystnie na jej wartość opałową, ale także utrudnia przetwarzanie do paliw ciekłych w procesach termochemicznych.

Stężenie węgla, wodoru, azotu i siarki w biomacie oznacza się zgodnie z normami:

EN 15104:2011 oraz EN 15289:2011.

### Skład chemiczny

Biomasa składa się z substancji organicznych, mineralnych oraz wody. Substancje organiczne stanowią m.in. cukry, białka, tłuszcze oraz materiały włókniste, takie jak: pektyny, celuloza, hemicelulozy i lignina. Ich miarą są straty podczas prażenia w standardowych i kontrolowanych warunkach termicznych, odniesione do suchej masy wyjściowej próbki. Sposób oznaczania części lotnych podano w normie PN-EN 15148:2010.

Substancje nieorganiczne stanowią związki wapnia, magnezu, sodu, potasu, żelaza, glinu, siarki, fosforu, krzemu i innych pierwiastków, które po spaleniu tworzą tlenki dające popiół. W badaniach popiołu należy stosować normę PN-EN 14775:2010.

### Zawartość wilgoci

Cechą charakterystyczną biomasy świeżej jest zawartość wilgoci, która waha się w szerokim zakresie, w zależności od rodzaju biomasy, temperatury i wilgotności powietrza.



FOT.  
Biomasa-pellety

Zawartość wody w różnych rodzajach biomasy przedstawiono w TAB. 3.

BIOMASA	WILGOTNOŚĆ (% MOKREJ MASY)
Łodygi kukurydzy	40–60
Słoma pszenicy	8–20
Słoma ryżu	50–80
Łuski ryżu	7–10
Obornik bydłowy	88
Kora drzew	30–60
Trociny	25–55
Resztki żywności	70
Pelety z RDF*)	25–35
Hiacynt wodny	95

\*) RDF (ang. refuse derived fuel) – paliwo alternatywne z odpadów

TAB. 3

Wilgotność różnych rodzajów biomasy wg: Kitani i Hall (1989)

W przypadku biomasy drzewnej, danej temperaturze i wilgotności względnej powietrza odpowiada określona wilgotność, nazywana wilgotnością równowagową. Na przykład dla temperatury 25°C i wilgotności względnej powietrza 60% wilgotność równowagowa wynosi 10,4%.

Wilgotność biomasy można obliczać w stosunku do masy suchej lub mokrej, wg równań:

$$W_{s.m.} = \frac{M_m - M_s}{M_s}$$

$$W_m = \frac{M_m - M_s}{M_m}$$

gdzie:

$W_{s.m.}$  – zawartość wilgoci w suchej masie (% wag.),

$W_m$  – zawartość wilgoci w mokrej masie (% wag.),

$M_m$  – masa próbki mokrej (g),

$M_s$  – masa próbki po wysuszeniu (g).

Pomiędzy zawartością wilgoci w suchej i mokrej masie próbki istnieje zależność:

$$W_{s.m.} = \frac{W_m}{1 - W_m}$$

W przypadku wilgotności wyrażanej w odniesieniu do suchej masy próbki jej wartość może przekraczać 100% wówczas, gdy masa usuniętej wody jest większa od suchej masy. Dla wilgotności liczonej w stosunku do mokrej masy próbki jej wartość jest zawsze mniejsza niż 100%.

Wilgotność całkowitą biomasy wyznacza się na podstawie standardowych

metod polegających na jej ogrzewaniu w określonej temperaturze do uzyskania stałej masy.

W tym celu stosuje się normy: PN-EN 14774-1:2010; PN-EN 14774-2:2009 oraz PN-EN 14774-3:2009.

### WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE BIOMASY

W procesach termochemicznych istotną cechą jest *przepuszczalność* biomasy w stosunku do gazów. Wysoka przepuszczalność powoduje zatrzymanie gazów uwalnianych pod wpływem temperatury w porach, skutkiem czego rośnie potencjalne ryzyko reakcji wtórnych.

Przepuszczalność zależy od struktury biomasy. W drewnie pory są najczęściej usytuowane równolegle do włókien. W rezultacie przewodnictwo cieplne i dyfuzyjność w przekroju podłużnym są inne aniżeli w poprzecznym. Anizotropia drewna ma wpływ na procesy konwersji termochemicznej. W celu ograniczenia tego zjawiska drewno poddaje się modyfikacji np. w wyniku toryfikacji, polegającej na wstępnej obróbce cieplnej w temperaturze 200–300°C, bez dostępu tlenu.

*Gęstość rzeczywista* jest to stosunek masy próbki do jej objętości bez porów, wyrażony w g/cm<sup>3</sup> lub kg/dm<sup>3</sup>.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

gdzie:

$\rho$  – gęstość rzeczywista (g/cm<sup>3</sup> lub kg/m<sup>3</sup>),

$m$  – masa próbki (g lub kg),

$V$  – objętość próbki (cm<sup>3</sup> lub m<sup>3</sup>).

Gęstość rzeczywista drewna wynosi około 1530 kg/m<sup>3</sup> (Desch i Dinwoodie, 1981) i zależy od składu biomasy. Pomiaru objętości po sproszkowaniu dokonuje się w kalibrowanym naczyniu szklanym zwanym piknometrem, według procedury opisanej w normie EN 15150:2011, która nie została jeszcze opracowana w języku polskim.

*Gęstość pozorna* jest to stosunek masy próbki do całkowitej jej objętości, łącznie z porami, i wyrażony w g/cm<sup>3</sup> lub kg/dm<sup>3</sup>. Wyznaczając gęstość pozorną uwzględnia się tylko objętość wolnych przestrzeni w cząstkach biomasy, z pominięciem objętości pomiędzy skupiskami cząstek:

$$\rho_p = \frac{m}{V_p}$$

gdzie:

$\rho_p$  – gęstość pozorna (g/cm<sup>3</sup> lub kg/m<sup>3</sup>),

$m$  – masa próbki (g lub kg),

$V_p$  – pozorna objętość biomasy (fazy stałej i porów wewnętrznych) (cm<sup>3</sup> lub m<sup>3</sup>).

W przypadku próbek biomasy o regularnym kształcie (np. sześcianu, walca), objętość można wyznaczyć, mierząc długość poszczególnych krawędzi za pomocą mikrometru.

Dla pozostałych materiałów gęstość pozorną mierzy się metodą ważenia hydrostatycznego.

Jako środowisko, w którym wykonuje się pomiar, może być użyta dowolna ciecz, mająca dobre własności zwilżające i nie reagująca chemicznie z badanym materiałem.

Ze względu na łatwość pomiaru do charakterystyki biomasy częściej wykorzystuje się gęstość pozorną. Z praktycznego punktu widzenia, jej wartość określa rzeczywistą objętość biomasy drzewnej, co ma znaczenie w projektowaniu wielkości obiektów magazynowych i urządzeń do przetwarzania.

Gęstość nasypowa jest to stosunek masy próbki materiału suchego w stanie sypkim do jej objętości:

$$\rho_n = \frac{m}{V_n} \quad (2.7)$$

gdzie:

$\rho_n$  – gęstość nasypowa (g/cm<sup>3</sup> lub kg/m<sup>3</sup>),

$m$  – całkowita masa biomasy (g lub kg),

$V_n$  – objętość zajęta przez cząstki lub skupiska cząstek biomasy (cm<sup>3</sup> lub m<sup>3</sup>).

Podczas wyznaczania gęstości nasypowej uwzględnia się objętość wolnych przestrzeni pomiędzy cząstkami lub ich skupiskami. Gęstość nasypowa zależy od struktury biomasy. Jej wartość zmienia się wraz z zagęszczeniem, co oznacza że materiał bezpośrednio wsypany do naczynia ma inną gęstość nasypową aniżeli ubity. Z tego powodu pomiar tego parametru musi być wykonany za pomocą standardowych metod, które precyzują wielkość próby i warunki zagęszczania materiału. Procedura badań przedstawiona jest w normie EN 15103:2009. Zależności pomiędzy różnymi rodzajami gęstości przedstawiają równania:

$$\rho_p = \rho \cdot (1 - \varepsilon_p)$$

$$\rho_n = \rho_p \cdot (1 - \varepsilon_b)$$

gdzie:

$\varepsilon_p$  – porowatość,

$\varepsilon_b$  – porowatość nasypowa.

Porowatość ( $\varepsilon_p$ ) jest to właściwość ciał stałych określająca wielkość pustych przestrzeni wewnątrz materiału. Jest to stosunek objętości porów do objętości próbki w stanie suchym. Porowatość można oznaczać metodą pośrednią, mierząc gęstość próbki, a następnie dokonując odpowiednich przeliczeń. Objętość porów między cząstkami wyrażona w funkcji całkowitej objętości biomasy nazywa się porowatością nasypową ( $\varepsilon_b$ ).

### KALORYCZNOŚĆ BIOMASY

Ciepło spalania (ang. *higher heating value*), inaczej wartość kaloryczna brutto ( $Q_c$ ), określa ilość ciepła uwalnianego podczas spalania z jednostki masy lub objętości paliwa (o temperaturze początkowej 25°C) i po oziębieniu produktów spalania do temperatury wyjściowej (25°C). Podczas chłodzenia para wodna zawarta w spalinach ulega całkowitemu skropleniu. Ciepło spalania mierzy się w bombie kalorymetrycznej. Jednostką ciepła spalania jest np. J/kg.

Wartość opałowa (ang. *lower heating value*) lub wartość kaloryczna netto ( $W_u$ ) odpowiada ilości ciepła uwalnianego podczas całkowitego i zupełnego spalania jednostki masy lub objętości paliwa, przy założeniu, że para wodna zawarta w spalinach nie ulega skropleniu, mimo że spaliny osiągną temperaturę początkową paliwa. Wartość opałowa jest mniejsza aniżeli ciepło spalania, ponieważ nie uwzględnia ilości energii zużytej na odparowanie wody. Zależność pomiędzy ciepłem spalania a wartością opałową przedstawia równanie:

$$W_u = Q_c - h_g \left( \frac{9H}{100} + \frac{W}{100} \right)$$

gdzie:

H – stężenie wodoru (%),

W – wilgotność (%),

$h_g$  – utajone ciepło pary wyrażone w takich samych jednostkach jak  $Q_c$ .

Oznaczenia wartości opałowej różnych rodzajów biomasy dokonuje się według normy PN-EN 14918:2010.

### WSKAŹNIKI PRODUKCJI BIOMASY

Miarą wydajności roślin uprawnych jest plon, określany zazwyczaj w tonach z hektara (t/ha). Plon może być również wyrażony jako masa użytecznych organów rośliny lub składnika stanowiącego główny cel jej uprawy, w przeliczeniu na 1 ha.

W przypadku biomasy wartość plonu można mierzyć w jednostkach świeżej (mokrej) lub suchej masy. Dla suchej masy często podaje się również procentowy udział substancji organicznych. Dla roślin oleistych oraz z przeznaczeniem do produkcji biodiesla lub alkoholu istotna jest masa (odpowiednio oleju lub cukru) uzyskiwana z hektara. Gdy biomasa jest przetwarzana w biopaliwo, stosuje się parametr określający ilość wytworzonego produktu z biomasy w przeliczeniu na hektar, np. Nm<sup>3</sup> biogazu/ha, t etanolu/ha. ■

ARTYKUŁ JEST FRAGMENTEM KSIĄŻKI PT. „BIOPALIWA. TECHNOLOGIE DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU” WYDANEJ PRZEZ PWN SA, SKRÓTY I ZMIANY W TEKŚCIE POCHODZĄ OD REDAKCJI

#### LITERATURA

- [1] Aziz A.A., Das K., Husin M., Mokhtar A. 2002. *Effect of physical and chemical pre-treatments on xylose and glucose production from oil palm press fibre*. J. Oil Palm Res., 14: 10–17.
- [2] Dale B.E., Leong C.K., Pham T.K., Esquivel V.M., Rios I., Latimer V.M. 1996. *Hydrolysis of lignocellulosics at low enzyme levels: application of the AFEX process*. Bioresour. Technol., 56: 111–116.
- [3] Desch H.E., Dinwoodie J.M. 1981. *Timber: its structure, properties and utilization*. The Macmillan Press Ltd., London.

**powder & bulk**  
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

**Zasypujemy informacjami!**

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



# KATALOG PRODUKTÓW I USŁUG DLA BRANŻY MATERIAŁÓW SYPKICH I MASOWYCH



**Firmy zainteresowane reklamą w katalogu prosimy o kontakt:**  
tel.: 510 485 880; 516 979 440; 501 690 740  
e-mail: [redakcja@powderandbulk.com.pl](mailto:redakcja@powderandbulk.com.pl)

## PROMOCJA PRENUMERATY

**Cena prenumeraty rocznej, 8 wydań**  
(7 numerowanych i katalog branżowy) – koszt **80 złotych** (+8% VAT)

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

**Zamów prenumeratę!**  
**Tylko ona daje gwarancję regularnego otrzymywania czasopisma.**



## FORMULARZ ZAMÓWIENIA PRENUMERATY

Zamawiam prenumeratę czasopisma  
„Powder & Bulk – Materiały Sypkie i Masowe”:  
roczną, na 8 kolejnych wydań, w cenie 80 zł netto

PRENUMERATĘ CHCĘ ROZPOCZAĆ OD NASTĘPNEGO NUMERU  
(7/2021)

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

Dane zamawiającego / wypełniającego ankietę

Nazwa firmy: .....  
Adres: .....  
NIP: .....

Imię i nazwisko zamawiającego: .....  
tel.: ..... faks: .....  
e-mail: .....

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

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

Miejscowość i data: ..... Podpis: .....

Szafki rozładunku worków

Grupy Dec

Przemysłane rozwiązania  
Dostosowane do potrzeb Klienta  
Bezpiecznie, bez pyłu

[www.dec-group.pl](http://www.dec-group.pl)

