

TEMAT NUMERU:
TWORZYWA SZTUCZNE,
KOMPOZYTY, PRZEMYSŁ CHEMICZNY
strony 10-34



Ważenie materiałów sypkich – s. 38

Special for POWTECH 2020
– dodatek w języku angielskim – s. 49

11. Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych

kompozyt expo[®]

www.kompozyt-expo.pl

SYMAS[®]

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

www.symas.krakow.pl



MAINTENANCE

12. Międzynarodowe Targi Utrzymania Ruchu,
Planowania i Optymalizacji Produkcji

www.mtc.krakow.pl


Targi
w Krakowie


KRAKOW

14-15 października 2020, Kraków

Drodzy Czytelnicy!

Z względu na zaistniałą sytuację oraz związane z nią ograniczenia zmianie uległy terminy wielu imprez branżowych. Poniżej podajemy aktualne, potwierdzone przez organizatorów, daty targów i konferencji, które ostatecznie odbędą się jesienią br.:

- **Konferencja KRUSZYWA MINERALNE**
nowy termin: 23–25.09.2020 r., Kudowa Zdrój
- **Targi PLASTPOL**
nowy termin: 06–09.10.2020 r., Kielce
- **Targi KOMPOZYT-EXPO**
nowy termin: 14–15.10.2020 r., Kraków
- **Targi AUTOSTRADA**
nowy termin: 21–23.10.2020 r., Kielce
- **Targi AGROTECH**
nowy termin: 06–08.11.2020 r.

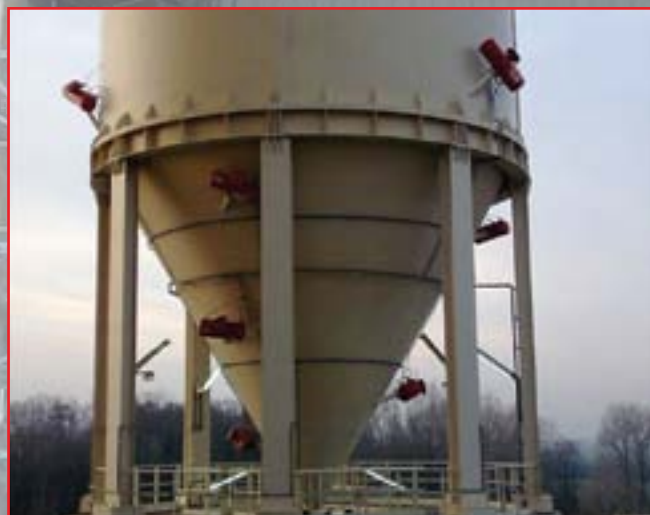
Przy okazji zaplanowanych na koniec września br. targów POWTECH w Norymberdze (Niemcy), tradycyjnie już przygotowaliśmy specjalny dodatek w języku angielskim, który publikujemy na s. 49–53.

Zachęcam Państwa do lektury całego najnowszego numeru POWDER & BULK. Z pewnością jest w nim sporo interesujących pozycji!

Redakcja Powder & Bulk



PULSATORY PNEUMATYCZNE



INWET
ROK ZAŁ. 1989

Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna

Nasza oferta obejmuje również:

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

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



Grawimetryczna kontrola wytłaczania (GKW) produktu istnieje w branży już od lat 80-tych XX w. Złożoność, dokładność i poziom zintegrowania znacząco wzrosły od czasów wprowadzenia pierwszych tego typu systemów, dzięki rozwojowi komputerów i technologii sieciowych. Celem grawimetrycznej kontroli wytłaczania jest także zarządzanie prędkością działania ekstrudera, aby uzyskać przewidywalny i powtarzalny przepływ masy produktu.



Wieloletnia polityka w zakresie gospodarki odpadami w Polsce w większości sprowadzała się do deponowania zebranych odpadów na składowiskach, co powodowało zapełnianie się ich w krótkim czasie. Tylko w 2008 r. na jednego obywatela w Polsce przypadało 320 kg odpadów komunalnych (średnia krajów Unii Europejskiej wynosiła 524 kg/osobę), z czego aż 87% było składowanych na legalnych wysypiskach oraz na niekontrolowanych wysypiskach zagrażających środowisku [1, 2]. W tym samym czasie w krajach Unii Europejskiej składowaniu podlegało nie więcej niż 40% odpadów. Artykuł prezentuje zagadnienia związane ze składowaniem, sortowaniem i identyfikacją odpadów z materiałów polimerowych.



Materiał firmy e-engineer - multidyscyplinarne, innowacyjne biuro projektowe, łączące najnowsze technologie komputerowe z wieloletnim doświadczeniem inżynierskim w obszarze projektowania oraz optymalizacji maszyn, urządzeń oraz procesów. Firma dysponuje najbardziej zaawansowanym technologicznie oprogramowaniem oraz kompetencjami, w pełnym zakresie projektowania inżynierskiego, również w obszarze materiałów sypkich.



Ładunki sypkie to przede wszystkim materiały budowlane, takie jak piasek, cement, gips, wapno, produkty spożywcze (głównie zboża), węgiel, żużel, popioły, kruszywa, towary dla sektora chemicznego, w tym granulaty, nawozy sztuczne, sól przemysłowa i drogowa oraz odpady. Logistyka i transport tego typu towarów wymaga znajomości masy transportowanego towaru – zarówno przy jego załadunku, jak i odbiorze. W określeniu masy przewożonego ładunku sypkiego pomocne są różnego rodzaju wagi samochodowe i kolejowe. W artykule omawiamy najbardziej popularne z nich.

SPIS TREŚCI

PRODUKTY	5-8
WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI	9
TEMAT NUMERU: TWORZYWA SZTUCZNE, KOMPOZYTY, PRZEMYSŁ CHEMICZNY	
Wytwarzanie materiałów kompozytowych – laminowanie	10
Wsluchujemy się w potrzeby klienta	14
Rozmowa z Martinem Schkrobolem, prezesem firmy Huzap GmbH	14
Ciągła grawimetryczna kontrola wytłaczania	17
Kiedy polimer ponownie staje się olejem...	23
Zbiorniki z kompozytów	24
Składowanie i sortowanie odpadów polimerowych	26
Instalacje rurociągów w przetwórstwie tworzyw sztucznych	34
Taśmy przenośnikowe z najwyższej półki	36
Rozmowa z Jackiem Pietruszką, dyrektorem sprzedaży i marketingu Cobra Europe	
TECHNIKA I TECHNOLOGIA	
Innowacje w projektowaniu CAE	35
Ważenie materiałów sypkich	38
Urządzenia ważące i ważąco-dozujące (przegląd rynku)	42-44
Kompleksowa obsługa produkcji cementu	47
SPECIAL FOR POWTECH 2020 – dodatek na targi POWTECH w języku angielskim	49
Masterflex Polska: industrial hoses, filtration and ventilation equipment	50
Dynamic aeration using air blasters	51
WAKRO from Poland	52
SKAKO lifts, controls... packs	53
Gericke RotaVal EHDM rotary valve designed for abrasive powders	53
ROZMAITOŚCI	
Formularz prenumeraty	54
Zapowiedź następnego wydania	54

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Redakcja:

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

Redaktor naczelna:

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

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

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

Dział sprzedaży reklam:

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

Prenumerata:

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

Wydawca:

Śląska Agencja Reklamowo-Dziennikarska

Zdjęcie na okładce:
HUZAP GmbH

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

Wydajny, inteligentny, kompaktowy i cichy

Połączenie maszyn z systemami IT otwiera nieskończony potencjał w zakresie poprawy ekonomii i intuicyjności procesu wulkanizacji. To właśnie obszar, w którym znajduje zastosowanie nowy zasilacz hydrauliczny CytroBox firmy Bosch Rexroth. Dzięki swojej modułowej budowie oraz inteligentnej pracy stanowi on nowe rozwiązanie w średnim zakresie mocy, do 30 kW. Integrując technologię IoT, wytycza on drogę spójnego wdrożenia koncepcji Przemysłu 4.0.

Zalety urządzenia:

- niewielkie rozmiary szafki sterowniczej;
- oszczędność energii na poziomie do 80%;
- monitorowanie warunków i analiza danych.

CytroBox jest zasilaczem hydraulicznym średniej mocy, do 30 kW. Bieżące zużycie jest parametryzowane i optymalizowane odpowiednio za pomocą szafki sterowniczej. Wstępnie skonfigurowane sterowniki napędów pomp o zmiennej prędkości indywidualnie dostosowują zużycie energii. Dzięki temu ruch jest wyłączany przy braku obciążenia lub podczas wulkanizacji opony, aby zaoszczędzić energię, a przy pełnym obciążeniu jest kontrolowany odpowiednio do wartości zadanej ciśnienia, w pętli ze sprzężeniem zwrotnym, z zachowaniem wysokiej dynamiki reagowania.

To rozwiązanie pozwala zaoszczędzić nawet do 60% energii w porównaniu do konwencjonalnych zasilaczy stosowanych w prasach do wulkanizacji. Wysoki poziom wydajności specjalnego bloku, produkowanego techniką druku 3D z rdzeniem piaskowym, również przyczynia się do zwiększenia wydajności obsługi. Dzięki addytywnej metodzie wytwarzania, blok ma nawet o 40% mniejsze wymiary i poprawioną charakterystykę kanałów przepływowych. Pozwoliło to usprawnić przepływ oleju, ograniczyć straty ciśnienia i zminimalizować obszary, w których mogą wystąpić nieszczelności, ponieważ wymagana jest mniejsza ilość korków gwintowych.

Dzięki wyposażeniu w pakiet czujników oraz otwarte interfejsy, zasilacz hydrauliczny CytroBox jest gotowy do pracy z różnymi sieciami przemysłowymi. Zintegrowane czujniki połączone za pomocą przewodów dostarczają informacje o aktualnym stanie filtra, oleju lub napędu. Zgromadzone dane są następnie przetwarzane przez sterownik napędu. Za



Nowy zasilacz hydrauliczny średniej mocy, od 7,5 do 30 kW, gwarantuje wydajną produkcję

pomocą interfejsu Open Core można je potem w sposób wygodny przetwarzać dalej i integrować z nowoczesnymi maszynami.

CytroBox oferuje również opcje łączności dla operatorów. Ułatwia to korzystanie z potencjału technologii IoT oraz usługi *pay-per-use* bez ryzyka. Wszystkie informacje o zasilaczu hydraulicznym CytroBox – od komponentów i statusu operacyjnego lub przyszłej konserwacji, po analizy w ramach konserwacji predykcijnej – można uzyskać za pomocą sieci diagnostycznej *online* firmy Bosch Rexroth (ODiN). Dzięki temu informacje są zawsze dostępne.

Elastyczność i kompaktowa budowa to ważne kryteria doboru komponentów. Zasilacz hydrauliczny CytroBox łączy niewielkie wymiary i kompaktową budowę. Dotyczy to także zbiornika ze zoptymalizowanym odgazowaniem i przepływem. Dzięki symulacji CFD objętość oleju udało się ograniczyć o 75% – z 600 do zaledwie 150 litrów. Zastosowanie technologii synchronicznej to także oszczędność miejsca. Chłodzone wodą silniki synchroniczne o wysokiej wydajności są nawet o 80% mniejsze w porównaniu do silników asynchronicznych. Wszystkie funkcje są połączone w kompaktowej szafce sterowniczej. Dzięki temu CytroBox może być integrowany z istniejącymi liniami produkcyjnymi w sposób elastyczny i zapewniający oszczędność miejsca.

Hałas rozprzestrzeniający się w powietrzu jest całkowicie pochłaniany dzięki kompaktowemu układowi wszystkich komponentów, umieszczonych w jednej obudowie oraz przez zastosowane maty wygłuszającej. W ten sposób żadne dźwięki nie przedostają się na zewnątrz. Aby ograniczyć emisję hałasu przenoszonego przez konstrukcję, grupa pomp silnika została sztywno przymocowana do podstawy z betonu polimeryzowanego. Całkowicie wyeliminowano łożyska tłumiące, które zwykle przenoszą hałas na zbiornik. W rezultacie poziom hałasu generowanego przez zasilacz hydrauliczny CytroBox nie przekracza 75 dB (A) – nawet przy pełnym obciążeniu. Podobne jednostki zasilające emitują hałas na poziomie 85 dB (A). Oznacza to mniejszą potrzebę stosowania środków ograniczających hałas i niższe koszty, a także znacznie lepsze warunki pracy, nawet w bezpośredniej bliskości zasilacza hydraulicznego.

www.boschrexroth.pl

NIVELCO

Pomiary to nasza specjalność!

POMIARY:

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

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



Z NIVELCO ...wiesz ile masz

Mobilny system pomieszczeń marki DENIOS do zakładowej ochrony przed zakażeniem COVID-19

W czasach pandemii COVID-19 nie zawsze jest łatwo w codziennej pracy zakładu zachować wymagane odstępstwa bezpieczeństwa i surowe zasady higieny. Dotyczy to także przyjmowania i wydawania materiałów i towarów wszelkiego rodzaju, bo często nie da się uniknąć przekazywania ich z rąk do rąk. Mając na względzie te okoliczności, firma DENIOS, specjalizująca się w dziedzinie zakładowej ochrony środowiska i bhp, zaprojektowała mobilny system pomieszczenia, w którym przy przekazywaniu towarów lub materiałów znacznie zredukowany został kontakt własnego personelu z osobami z zewnątrz lub innymi kolegami. Możliwości zastosowania tego sprzętu są szerokie i nie zależą od branży. Typowe przykłady to np. przyjmowanie dokumentów, mniejszych przesyłek albo próbek laboratoryjnych, ale też odwrotnie – odbiór ich przez kurierów czy klientów.



Okienko służby i podciśnienie dla ochrony przed zakażeniem

Mobilny system pomieszczenia ma powierzchnię ok. 14 m² i jest podzielony ścianką działową ze zintegrowanym okienkiem służby na część wewnętrzną dla własnego personelu i część dla gości, przeznaczoną dla dostawców lub odbierających. Obie strefy są dostępne bez barier przez oddzielne drzwi z rampą najazdową. Projektujący ten system inżynierowie z firmy DENIOS przewidzieli dla lepszego zabezpieczenia dodatkową funkcję: stałe podciśnienie wymuszające przepływ powietrza w odpowiednim kierunku, co chroni po otwarciu okienka przed możliwością przedostania się do strefy personelu poten-

cjalnych aerozoli zawierających wirusy.

Możliwość różnorodnego wyposażenia i łatwa instalacja

Gotowe do podłączenia pomieszczenie może być ustawione na wielu rodzajach równej, utwardzonej powierzchni (np. asfaltowej lub betonowej) i do strefy 2 obciążenia wiatrem nie wymaga zakotwienia w podłożu. Wszystkie powierzchnie są wolne od spoin i łatwe do czyszczenia. System jest podłączany przez umieszczoną na zewnątrz szafkę sterowniczą (CEE wg IEC-60309). Do podstawowego wyposażenia należą: wewnętrzne oświetlenie LED i zewnętrzne oświetlenie halogenowe, system grzewczy dla obu stref, łatwa do czyszczenia wykładzina podłogowa z PVC, apteczka pierwszej pomocy oraz umywalka do natychmiastowego mycia rąk w strefie personelu. Na życzenie wyposażenie może być rozszerzone i indywidualnie dopasowane do potrzeb klientów.

www.denios.pl

Grupo Berlanga – nowy amerykański dystrybutor i współpracownik firmy Cardox International

Firma Grupo Berlanga, działająca pod kierownictwem inż. Victora Oviedo i inż. Rafaela Rodriguez, została przedstawicielem Cardox International na terenie Ameryki Środkowej. Realizacja pierwszego projektu jest już w toku. Szkolenia, które rozpoczęto w grudniu 2019 r., obejmują działania związane z pierwszym z projektów – dwoma silosami w zakładzie Cementos Santo Domingo. Wybrani inżynierowie z firmy Grupo Berlanga zostali przeszkoleni pod kątem stosowania systemu Cardox i stanęli na czele zespołów zajmujących się jego montażem.



Na ścianach pierwszego stalowego silosu osadziło się ok. 600 t stwardniałego betonu. Kieszenie systemu Cardox o nagwintowanych koń-

cach zostały wkręcone w rozmieszczone na obwodzie stalowe kołnierze, aby umożliwić rozbicie stwardniałego na ścianach betonu.

W tym przypadku wykorzystano rury C74 – ze względu na dodatkową objętość CO₂, jaka jest z nich uwalniana podczas aktywacji. Efekty zastosowania systemu Cardox do oczyszczenia ścian silosu zaskoczyły wszystkich pracowników zakładu Cementos Santo Domingo. Ze ścian silosu usunięto warstwę pokrywową o grubości 1–2 m.

Wszystkich zainteresowanych zastosowaniem bezogniowego systemu Cardox zapraszamy do firmy Endeco Sp. z o.o. z Katowic, wyłącznego dystrybutora tego systemu w Polsce.

www.endeco.pl

Fumex CV – nowa rodzina modułowych urządzeń filtracyjnych do odciągania zanieczyszczeń stałych i gazowych

Do oferty firmy BART Sp. z o.o. dołączyła najnowsza linia modułowych jednostek filtracyjnych szwedzkiego producenta – Fumex CV. Urządzenia tej rodziny oparto na solidnej konstrukcji, która umożliwia ich wielofunkcyjność i łatwy montaż naścienny.

Urządzenie filtracyjne w podstawowej wersji zostało zaprojektowane tak, aby odprowadzać zanieczyszczenia spawalnicze z pojedynczego stanowiska pracy, jednak te same urządzenia połączone równolegle zapewniają obsługę kilku stanowisk pracy jednocześnie. Możliwość przygotowania kilku kombinacji urządzeń z elementami dostępnymi w całej linii, pozwala na zapro-



ponowanie wielu skutecznych rozwiązań – od najprostszych pojedynczych jednostek z wymiennymi wkładami filtracyjnymi, aż po rozwiązania z regeneracją wkładów za

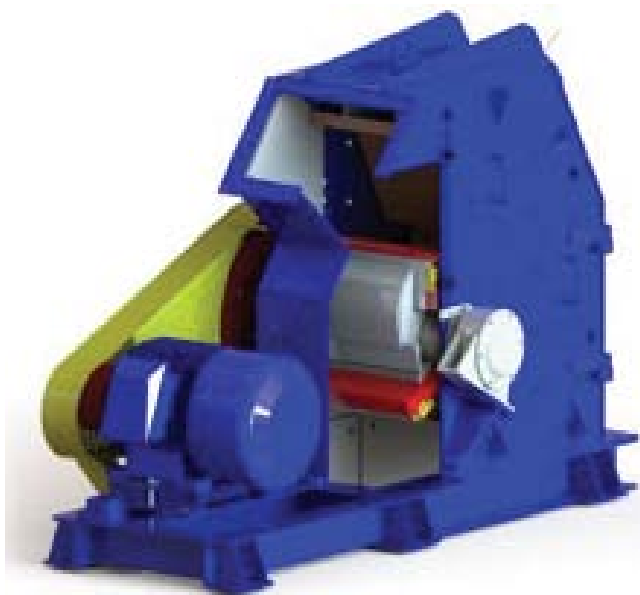
pomocą sprężonego powietrza, służące do usuwania tylko cząstek stałych lub filtrujące jedynie gazy i opary. Jest też opcja łączenia urządzeń w zestawy filtrujące zarówno zanieczyszczenia stałe, jak i gazowe.

W linii Fumex CV dostępne są jednostki do filtracji pyłów i dymów spawalniczych, urządzenia z filtrem HEPA do stref czystych (typu cleanroom), jednostki z filtrem z węglem aktywnym do pochłaniania zapachów, gazów, dymu, a także lotnych związków organicznych.

Jednostki filtracyjne z rodziny Fumex CV są przystosowane do systemowego montażu naściennego, a zastosowanie solidnego profilu z anodowanego aluminium ułatwia instalację, upraszcza niezbędny serwis i konserwację urządzeń.

www.bart-vent.pl

Kruszarki udarowe z oferty CARBOAUTOMATYKI

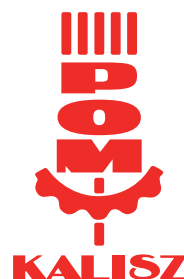


Kruszarki udarowe CARBOAUTOMATYKA zostały zaprojektowane jako urządzenia przeznaczone do rozdrabniania surowców mineralnych (skał zwięzłych, okruchowych) oraz materiałów odpadowych (gruz, żużel, cegła, szkło, ceramika) uzyskiwanych w wyniku prac rozbiórkowych lub selektywnej zbiórki i przeznaczonych do powtórnego wykorzystania.

	MIFAMA K150R	MIFAMA K70R	MIFAMA K30R
Wydajność [Mg/h]	100–150	50–70	15–25
Moc napędu [kW]	110	75	22
Wymiary wlotu [mm]	800×1000	520×800	320×520
Maksymalny wymiar nadawy [mm]	650	400	200
Prędkość obwodowa wirnika [m/s]	do 50	do 50	do 30
Masa [kg]	9500	7000	2050

Zasada działania tych urządzeń opiera się na wykorzystaniu energii kinetycznej wirnika wprawianego w ruch obrotowy przez silnik elektryczny. Listwy udarowe wirnika uderzają w podawany materiał powodując jego rozkruszenie, a dodatkowo energia kinetyczna nadana ziarnom materiału w fazie uderzenia powoduje wtórne rozbijanie na płytach odbojowych zabudowanych na ścianie korpusu maszyny. Prosta konstrukcja i obsługa kruszarek gwarantuje niezawodność ich pracy. Otwierany hydraulicznie korpus (KI 50R, K70R) oraz mechanicznie otwierane drzwi boczne (K30R) pozwalają na dokonywanie przeglądów i sprawną wymianę elementów ulegających naturalnemu zużyciu, bez konieczności demontażu zasypu i urządzeń zasilających. Kruszarki przystosowane są do zabudowy zarówno w linii technologicznej, jak i do samodzielnej pracy (zabudowa na konstrukcji wsporczej). W przypadku zabudowy w linii podawanie i odbieranie materiału odbywa się najczęściej przenośnikami taśmowymi. Uziarnienie przekruszonego wsadu uzależnione jest od nastaw kruszarki, tj. prędkości obrotowej wirnika oraz wielkości szczelin, a także od właściwości fizykochemicznych kruszonego materiału.

www.carbo.com.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
www.pomkalisz.pl

Silniki Hägglunds – kompaktowa wszechstronność w rozwiązaniach recyklingowych firmy Camec

Włoski producent maszyn, działająca od 25 lat na rynku firma Camec, tworzy niestandardowe rozwiązania w obszarze recyklingu odpadów. W wyjątkowej rozdrabniarce typu „2-w-1” zostały zastosowane silniki Hägglunds firmy Bosch Rexroth.

Pasja tworzenia prawdziwych innowacji

Firma Camec rozpoczęła swoją działalność w 1993 r. jako poddostawca dla innych producentów maszyn i urządzeń, ale szybko zaczęła opracowywać swoje własne rozwiązania w zakresie recyklingu odpadów przemysłowych i komunalnych. Od tamtej pory firma rozszerzyła swoją działalność, dostarczając urządzenia transportowe oraz maszyny dla przemysłu piekarniczego i ogólnego przemysłu maszynowego. Możliwości firmy Camec obejmują również obróbkę precyzyjną i montaż. Prawdziwa siła firmy leży jednak w jej podejściu do biznesu. – *Camec realizuje wyłącznie zamówienia na sprzęt niestandardowy i gotowe obiekty – tak podejście firmy opisuje jej dyrektor ds. sprzedaży i marketingu, Barbara Lombardo. – Działamy jako partner strategiczny, w pełni wykorzystując naszą kreatywność do tworzenia innowacji technicznych. Naszym celem nie jest sprzedawanie maszyn do recyklingu, ale rozwiązań, które w pełni zadowolą naszych klientów – podkreśla Lombardo. – Tę pasję dzielimy z firmą Bosch Rexroth, której silniki hydrauliczne Hägglunds wnoszą nową jakość do rozwiązań Camec.*

Rekomendowane rozwiązanie

– *Firma Camec może rozwiązać najtrudniejsze problemy w prawie każdym sektorze recyklingu odpadów – mówi Lombardo. – Obserwujemy coraz szybszy rozwój tej branży na całym świecie – nie tylko na terenie Włoch i Europy. Aby utrzymać pozycję lidera tego rozwijającego się rynku, Camec nieustająco szuka innowacji, które prowadzą do powstania coraz bardziej konkurencyjnych rozwiązań. Jedną z nich stały się silniki hydrauliczne Hägglunds, które zostały zaprezentowane w firmie Camec pod koniec 2017 r. Zain-*



FOT. 1

Rozdrabniarka typu 2-w-1 z silnikami Hägglunds firmy Bosch Rexroth

trygowały nas informacje na temat silników o niewielkich rozmiarach, które cechują się taką samą wydajnością, co poprzednie rozwiązania, ale bez użycia przekładni – wyjaśnia Lombardo. – Firma Camec, podekscytowana nowymi możliwościami, poprosiła firmę Bosch Rexroth o szybkie dostarczenie silnika na targi technologii ekologicznych Ecomondo. Chcieliśmy pokazać najwyższą jakość rozwiązań oferowanych przez naszych dostawców. Odwiedzający imprezę Ecomondo byli pod wielkim wrażeniem możliwości silnika Hägglunds.

Wyjątkowa rozdrabniarka typu „2-w-1”

Od tego czasu firma Camec wykorzystuje silniki Hägglunds m.in. w niestandardowej rozdrabniarce typu „2-w-1”. Stworzona z myślą o recyklingu papierowych szpul i innych odpadów wielkogabarytowych rozdrabniarka została wyposażona w dwa silniki Hägglunds CA 140 po jednej stronie i dwa silniki Hägglunds CA 210 po drugiej. Silniki te mogą pracować razem z maksymalną mocą, a dodatkową, nową funkcjonalność i elastyczność uzyskuje się poprzez wprowadzenie jednego z dwóch silników w każdym zestawie w tryb pracy wolnego koła. – *Gdy zachodzi taka potrzeba, silniki rozdrabniarki mogą pracować w trybie wolnego koła, aby zapewnić większe obroty na niższym poziomie mocy – wyjaśnia Lombardo. – Po rozważeniu rozwiązań alternatywnych, nasz dział technicz-*

ny wydał decyzję o wybraniu silników hydraulicznych Hägglunds, ponieważ zajmują one dużo mniejszą powierzchnię i eliminują problem awarii przekładni. Opinie użytkowników były bardzo pozytywne. Nasi klienci są zadowoleni z zastosowanych rozwiązań i pracy silników Hägglunds – dodaje.

Gotowi na długofalową współpracę

Mając na uwadze dalszy rozwój firmy, Lombardo widzi możliwość zastosowania silników Hägglunds w wielu rozwiązaniach recyklingowych Camec. Ze względu na niewielkie rozmiary, duże wartości momentu obrotowego oraz bezstopniową regulację prędkości silniki Hägglunds są wszechstronne. – *Dzięki silnikom Hägglunds także nasz własny sprzęt stanie się bardziej wszechstronny, co jest ważnym aspektem zaspokajania zmieniających się potrzeb klientów – dodaje.*

Ponadto Lombardo dostrzega duży potencjał dalszej współpracy z firmą Bosch Rexroth. – *Chcemy nawiązać prawdziwie partnerską relację – dodaje. – Firma Bosch Rexroth wyróżnia się zarówno w zakresie szybkich dostaw, jak i w obszarze udostępniania nam wiedzy, prowadzenia wysokiej jakości szkoleń czy wsparcia w zakresie obsługi posprzedażowej. Camec, Rexroth i Hägglunds to trzy mocne marki, których współpraca może być niezwykle owocna.*

www.boschrexroth.pl

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zasypujemy informacjami!

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

Targi kołem się toczą

Targi są kołem zamachowym całej gospodarki. Budują kontakty biznesowe, przyspieszają rozwój każdego sektora przemysłowego, ułatwiając dostęp do wiedzy i rynkowych nowości. Dzięki nim od lat szybciej rozwijają się miasta i regiony, bowiem oprócz dostępu do rynków zagranicznych targi wywołują efekt mnożnikowy w wielu innych dziedzinach lokalnego biznesu: hotelach, gastronomii, transporcie. Targi branżowe, jak np. SYMAS®, MAINTENANCE oraz KOMPOZYT-EXPO®, oddziałują w ten sposób na regionalny system społeczno-gospodarczy. Dzięki udziałowi w tych imprezach wystawienniczych wiele firm – zwłaszcza małych i średnich – zdobyło nowe rynki zbytu, nowe kontakty, zaimplementowało u siebie, jak również rozpowszechniło w swoich branżach najnowsze rozwiązania technologiczne, ale przede wszystkim wypromowało wyjątkowo szybko swoją ofertę.

Wszystko wskazuje na to, że już niebawem targi na nowo będą mogły pomóc polskiej gospodarce. Polska Izba Przemysłu Targowego wydelegowała grupę ekspertów przygotowującą procedury, jakie należy uwzględnić podczas wznowiania organizacji targów na jesieni. Targi, czyli spotkania biznesowe, stymulują całą gospodarkę. Hibernacja biznesu nie może trwać zbyt długo, dlatego nad przyspieszeniem bezpiecznego powrotu do normalności pracują właśnie eksperci z Izby wraz z wirusologami i przedstawicielami rządu.



Wspólna data – 14–15 października br. dla 3 wydarzeń: 12 Międzynarodowych Targów Obróbki, Magazynowania i Transportu Materiałów Sypkich i Masowych SYMAS®, 12. Międzynarodowych Targów Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji MAINTENANCE oraz 11. Międzynarodowych Targów Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych KOMPOZYT EXPO® ułatwi wymianę doświadczeń pomiędzy firmami, umożliwi szybsze ustalenie warunków współpracy i podpisanie korzystnych umów handlowych, gwarantując jednocześnie oszczędność czasu i pieniędzy.

– *Przemysł targowy jest kluczowy dla odbudowy gospodarki państw i regionów, ponieważ targi są najskuteczniejszym i najszybszym motorem ożywienia gospodarczego; musimy to przetrwać, nie poddając się. Działając rozsądnie i mając odpowiednie wsparcie, jesteśmy w stanie pomóc w przyspieszeniu odmrażania polskiej gospodarki* – mówi Grażyna Grabowska, Prezes Targów w Krakowie i Wiceprezes Rady Polskiej Izby Przemysłu Targowego.

- www.kompozyt-expo.pl
- www.symas.krakow.pl
- www.mtc.krakow.pl

ORGANIZATOR: Targi w Krakowie Sp. z o.o.
MIEJSCE TARGÓW: Międzynarodowe Centrum
Targowo-Kongresowe EXPO Kraków
DATA: 14–15 października 2020 r.

Elektrowibratory

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



Specjalne elektrowibratory dla przemysłu spożywczego

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



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



Jedyny producent dla przemysłu spożywczego!

Generatory drgań

- Dla górnictwa
- Dla hutnictwa



Wytwarzanie materiałów kompozytowych – laminowanie

Wacław Królikowski

Wyroby i konstrukcje z kompozytów polimerowych wytwarzane są z zastosowaniem różnych rodzajów i form wzmocnień włóknistych z polimerów zarówno termoutwardzalnych, jak i termoplastycznych. W niniejszym artykule skupimy się na procesie laminowania kompozytów z użyciem polimerów termoutwardzalnych.

Polimery termoutwardzalne występują zwykle w postaci ciekłej lub bezpostaciowych ciał stałych i w procesach formowania wyrobów kompozytowych poddawane są procesom chemicznych reakcji utwardzania po uprzednim przesyleniu nimi wzmocnień włóknistych i napelniaczy. Procesy formowania wyrobów mogą się odbywać „na zimno” w temperaturze otoczenia lub „na gorąco” w temperaturze zwykle powyżej 100 °C. Formowanie może być prowadzone albo bez użycia ciśnienia, albo pod różnym ciśnieniem z użyciem form otwartych lub zamkniętych.

LAMINOWANIE RĘCZNE (KONTAKTOWE)

Najstarszym i obecnie jeszcze dość powszechnie stosowanym sposobem wytwarzania konstrukcji kompozytowych jest laminowanie ręczne (ang. *hand lay up* lub *contact moulding*) w temperaturze pokojowej, głównie z użyciem nienasyconych żywic poliestrowych i wzmocnień szklanych. Metoda ta polega na stosowaniu otwartej formy, zwykle z laminatu, i przesyleniu żywicą z utwardzaczami układanych kolejno w formie warstw wzmocnienia w postaci mat rovingowych i tkanin. Przesylenie prowadzi się za pomocą maczanych w pojemniku z żywicą pędzli i miękkich wałków malarskich.

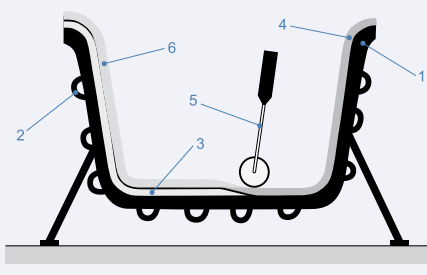
W celu usunięcia powietrza i zagęszczenia warstw wzmocnienia wałkuje się je, dociskając ryflowanymi wałkami metalowymi. Laminowanie ręczne zilustrowano schematycznie na RYS. 6.1 i na fotografii (RYS. 6.2).

Przesylenie warstwy wzmocnienia żywicą powinno odbywać się od dołu, aby powietrze było wypychane przez żywicę i nie tworzyło potem pęcherzyków w laminacie.

Dlatego najpierw nanosi się żywicę, na którą układa się warstwę wzmocnienia.

Produkcja wyrobu, np. kadłuba łodzi, odbywa się w następujących etapach:

- budowa modelu kadłuba z drewna, wygładzenie, oszlifowanie jego powierzchni i lakierowanie, naniesienie na model warstwy podziałowej z odpowiedniego wosku z dodatkiem silikonu;
- laminowanie na modelu formy laminatowej, jej usztywnienie, np. zalaminowanymi rurkami; zaleca się stosowanie do budowy



RYS. 6.1

Schemat laminowania metodą ręczną:

1 – forma z laminatu, 2 – usztywnienia, 3 – żywica, 4 – laminat, 5 – wałek, 6 – układane wzmocnienie, np. mata



RYS. 6.2

Fotografia laminowania ręcznego

form żywicy epoksydowej oraz dogrzewanie jej przez 2–3 h w 80°C; zdjęcie formy z modelu; jej powierzchnia wklęsła (od modelu) jest gładka;

- ustawienie formy w stelażu i pokrycie jej warstwą rozdzielającą wosku;
- naniesienie cienkiej warstwy pigmentowanej żywicy poliestrowej, zwanej żelkotem (ang. *gel coat*), stanowiącej potem warstwę ochronno-dekoracyjną kadłuba, która nie powinna być grubsza niż 0,3 mm, odczekanie na jej utwardzenie;
- laminowanie kolejnych warstw laminatu poliestrowego z użyciem mat i ewentualnie tkanin do zalecanej grubości;
- pokrycie gotowego nieutwardzonego laminatu cienką warstwą specjalnej żywicy (ang. *top coat*) zapobiegającej parowaniu styrenu i inhibitującego utwardzanie działaniu tlenu powietrza, aby laminat nie był powierzchniowo niedotwardzony i lepki;
- odczekanie na utwardzenie laminatu – ok. 3 h;
- wyjęcie kadłuba łodzi z formy i ewentualne jego dotwardzenie w komorze grzejnej przez 2–3 h w 80°C;
- obcięcie niedolaminowanego nadkładu brzegowego;
- wykończenie gotowego kadłuba.

Dodatkowo, gotowy wyrób wygrzewa się w celu uzyskania wysokiego stopnia utwardzenia żywicy oraz bardzo dobrych właściwości mechanicznych laminatu poliestrowego.

Laminowanie ręczne stosowane jest zwykle do wytwarzania dużych konstrukcji, w małych seriach, zwykle od kilku do kilku-

set sztuk. Tą metodą produkowane są np. łodzie różnych rozmiarów, obudowy maszyn, pojemniki. Układanie warstw wzmocnienia prowadzi się z zakładką ok. 2 cm. Zawartość wzmocnienia szklanego przy użyciu mat rovingowych wynosi ok. 23–30% mas., przy użyciu zaś tkanin, zależnie od ich typu, 40–48% mas. Wydajność produkcji szacuje się, w zależności od typu wyrobu, na ok. 50–200 kg laminatu na 8-godzinną zmianę pracy. Wyroby formowane ręcznym laminowaniem nie powinny być cieńsze od ok. 1,5 mm. Przy wytwarzaniu dużych konstrukcji laminatowych formy mocuje się w rusztowaniu obrotowym pozwalającym na ich ustawienie ułatwiające pracownikom laminowanie ręczne. Metodę laminowania ręcznego charakteryzują bardzo niskie koszty inwestycyjne i duża prostota wykonawstwa, aczkolwiek istotna jest staranność laminowania.

Pewnym rozwinięciem tej metody jest stosowanie tzw. mokrego wałka. Wówczas żywica podawana jest przez wałek rurką ze zbiornika znajdującego się zwykle na wózku. W przypadku ręcznej produkcji wyrobów laminatowych należy pamiętać, że przygotowane do laminowania małe porcje żywicy poliestrowej z inicjatorem polimeryzacji i przyspieszaczem mają krótki „czas życia” – ok. 30–60 min, muszą więc być dość szybko zużywane przed ich zżelowaniem. W celu zmniejszenia parowania styrenu stosowane są przy laminowaniu ostatniej warstwy specjalne dodatki (np. Antivol, opracowany w Instytucie Chemii Przemysłowej w Warszawie).

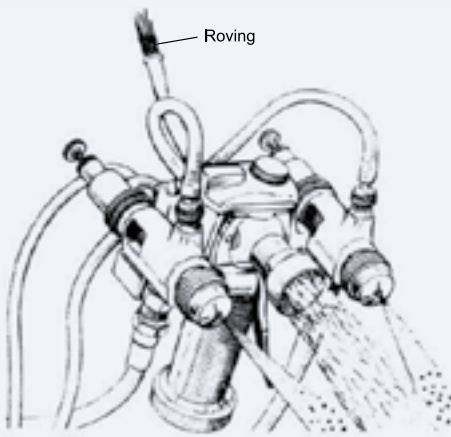
LAMINOWANIE NATRYSKOWE

Laminowanie natryskowe jest rozwinięciem technologii kontaktowej. Metoda ta polega na równoczesnym natrysku na powierzchnię formy ciętego rovingu i żywicy. Prowadzi się go za pomocą specjalnych pistoletów, w których znajdują się krajarka pasm rovingu i dysze do żywicy. Roving doprowadzany jest z ustawionego na wózku nawoju. Krajarka rovingu napędzana jest sprężonym powietrzem, które wydmuchuje cięte włókna i powoduje wytrysk żywicy przez dysze. Pojemniki z żywicą znajdują się również na wózku.

W niektórych rozwiązaniach żywica doprowadzana jest za pomocą pompy. Są różne konstrukcje pistoletów do laminowania natryskowego: nisko- i wysokociśnieniowe, dwudyszowe (jedna dysza do żywicy z wodoronadtlenkiem, druga do żywicy z przyspieszaczem kobaltowym) lub z jedną główną dyszą do żywicy z przyspieszaczem i osobną drugą małą do inicjatora znajdującego się w małym naczynku. Cięte włókna szklane i kropelki żywicy mieszają się w powietrzu i natryskiwane są na powierzchnię formy.

Tak wytworzony kompozyt wałkuje się ręcznie wałkami zagęszczającymi, podobnie jak w typowej metodzie kontaktowej. Pistolet natryskowy przedstawiono na RYSUNKU 6.3.

Zawartość szkła w laminacie natryskowym wynosi 25–35% mas., grubość powinna być nie mniejsza niż 1,5 mm, wydajność produkcji w zależności od typu wyrobu 50–600 kg/8 h, wydajność laminowania 5–20 kg/min, przy grubości ok. 2 mm warstwy do rolowania. Natrysk żywicy powoduje zwiększenie parowania styrenu będącego składnikiem żywic poliestrowych. Konieczne jest więc wentylowanie pomieszczeń do laminowania i stosowanie masek dla pracowników. Zaletami tej metody są:



RYS. 6.3
Schemat pistoletu do laminowania natryskowego firmy Coudenhove

- najtańsza forma wzmocnienia (*roving*),
- zmniejszenie robocizny,
- skrócenie cyklu laminowania.

Wadami są trudność określenia grubości produkowanego laminatu (przy laminowaniu kontaktowym grubość określona jest ilością warstw układanego wzmocnienia) oraz gorsze warunki BHP, a także koszty zakupu urządzeń natryskowych, ich czyszczenia i konserwacji. Stosowanie metody natryskowej opłacalne jest przy możliwie ciągłej produkcji.

LAMINOWANIE Z ZASTOSOWANIEM ELASTYCZNEGO WORKA

Laminowania metodami ręczną i natryskową nie umożliwiają uzyskania dużej zawartości wzmocnienia w formowanym laminacie, a zatem nie zapewniają dużej wytrzymałości konstrukcji. Laminaty takie zawierają też zawsze pewną ilość pęcherzy powietrza wpływających ujemnie na ich właściwości. Otwarta powierzchnia formowanych laminatów stwarza możliwość odparowywania styrenu i inhibitującego utwardzenie działania tlenu powietrza. Może to powodować niepełne utwardzenie powierzchni laminatu i jej lepkość. W celu ominięcia tych ujemnych skutków stosuje się laminowanie

z użyciem elastycznego worka (ang. *vacuum bagging*). Schemat urządzenia do tej metody przedstawiono na RYS. 6.4, a układ warstw na RYS. 6.5.

W metodzie tej formuje się laminat metodą laminowania ręcznego, następnie nakłada się elastyczny worek zamocowany zaciskami na obrzeżach formy, a przez zamontowany króciec odsysa się pompą próżniową powietrze i ewentualnie nadmiar żywicy z laminatu z przestrzeni między formą a workiem. Ewentualny nadmiar żywicy łapany jest w naczyniu przejściowym. Utwardzanie laminatu „na zimno” odbywa się pod ciśnieniem atmosferycznym o wielkości zależnej od uzyskania próżni (podciśnienia) w przestrzeni zamkniętej workiem. Zwykle wynosi ono do ok. 9 t/m².

Jakość laminatu jest lepsza niż w metodzie ręcznej, gdyż zawartość wzmocnienia jest o kilka procent większa, nie ma też pęcherzy powietrza, styren nie odparowuje i utwardzenie zachodzi bez dostępu tlenu. W przypadku kształtów wgłębnych wyrobu kompozytowego worek powinien mieć kształt zbliżony do wyrobu. Dotyczy to szczególnie wyrobów o niewielkich gabarytach. Materiał worka powinien być odporny na działanie styrenu z żywicy poliestrowej. W celu ochrony worka przed atakiem styrenu stosowane są ewentualnie cienkie przepony z folii metalowej wstawiane między laminat a worek. W przypadku formowania tą metodą dużych wyrobów (np. kadłubów motorówek) stosowane są folie pełniące funkcję worka przykrywające całą powierzchnię wyrobu. Na worki mogą być stosowane różne folie polimerowe o charakterystyce dostatecznej giętkości. Zwykle stosowana jest folia poliamidowa PA 6.

Duża absorpcja wilgoci powoduje jej zmiękczenie i elastyfikację. Grubość worków z PA 6 wynosi ok. 0,05 mm, wydłużenie przy zerwaniu 350–400%, temperatura maksymalnej pracy 205°C (ważna w przypadku



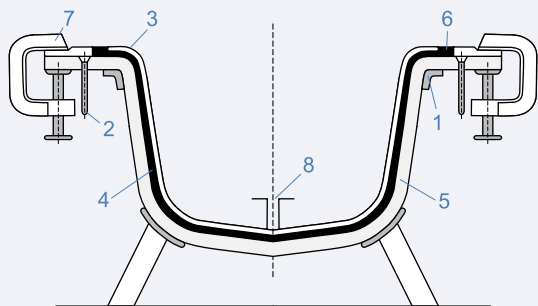
NORO

Rury i kształtki NORO

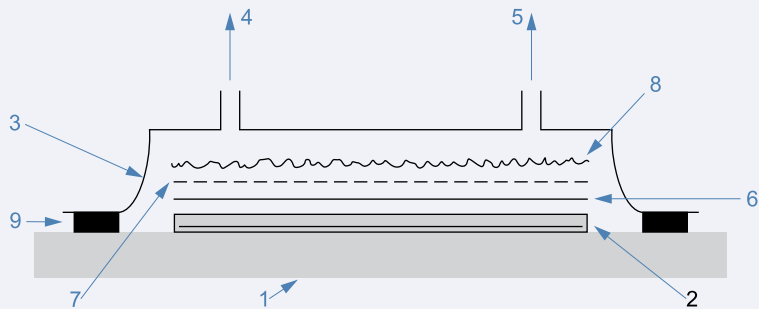
Asortyment NORO obejmuje standardową gamę rozdzielaczy, kształtek i rur o średnicach od 80 do 600mm.

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

serafin



RYS. 6.4
Schemat formowania próżniowego z workiem elastycznym:
1 – usztywnienie formy, 2 – odprowadzenie powietrza pompą próżniową przez naczynie próżniowe, 3 – worek z giętkiej folii, 4 – laminat poliestrowo-szkłany, 5 – forma, 6 – uszczelka giętka, 7 – zwornica zamykająca, 8 – centralny króciec odprowadzenia powietrza



RYS. 6.5
Schemat układu warstw do formowania kompozytów metodą worka próżniowego:
1 – sztywna forma pokryta warstwą antyadhezyjną, 2 – formowany kompozyt warstwowy, 3 – próżniowy worek foliowy, 4 – podłączenie próżni, 5 – podłączenie manometru, 6 – warstwa odrywana (ang. *peel play*), 7 – perforowany film rozdzielający, 8 – warstwa przepuszczająco-absorbująca, 9 – uszczelka

form ogrzewanych). W celu zwiększenia zawartości wzmocnienia poprzez zwiększenie ciśnienia formowania, worek może od góry być zamknięty sztywną płytą z przewodem do wtłaczania sprężonego powietrza w powstałą tak przestrzeń nad workiem. Wówczas ciśnienie formowania laminatu stanowi sumę ciśnienia wywołanego podłączeniem do pompy próżniowej i ciśnienia wtłaczanego sprężonego powietrza. W takim rozwiązaniu należy zwrócić uwagę na dostateczną sztywność formy (odpowiedni przekrój ścian i sposób usztywnień).

Zawartość szkła laminatów formowanych metodą worka próżniowego z zastosowaniem mat rovingowych wynosi ok. 33–35% mas., metodą próżniowo-ciśnieniową zaś do ok. 40%. Ciśnienie formowania próżniowego z workiem wynosi zwykle 70–80 kPa, a próżniowo-ciśnieniowego nawet do 400 kPa. Zwykle czas utwardzania laminatu w tych metodach wynosi ok. 2 h i może być skrócony, gdy zastosuje się ogrzewanie formy, co jednak komplikuje jej konstrukcję. Ciśnienie na formowany laminat utrzymywane jest aż do utwardzenia kompozytu. W metodzie próżniowej z workiem mogą być stosowane rdzenie lekkie do wytwarzania konstrukcji przekładkowych (ang. *sandwich*).

Nie mogą być stosowane jednak rdzenie typu plaster miodu. Rdzenie porowate powinny mieć komórki zamknięte i dostateczną odporność na ściskanie, aby nie ulegały uszkodzeniu przez działanie nacisku wywołanego próżnią, a szczególnie ciśnieniem sprężonego powietrza w metodzie formowania z dodatkowym ciśnieniem na worek. Na powierzchnię sztywnej formy może być przed formowaniem наносzony żelkot barwiony. Po jego utwardzeniu układa się warstwy wzmocnienia i przeprowadza laminowanie. W omawianej metodzie z workiem, a szczególnie z workiem i zassaniem żywicy, stosowane są dodatkowe warstwy materiały specjalne:

- Wierzchnia cienka warstwa na formowanym laminacie, która po utwardzeniu

jest usuwana (ang. *peel play*). Zapewnia ona czystość górnej powierzchni wyrobu, ewentualnie jej określoną teksturę. Powoduje to podatność powierzchni do ewentualnego lakierowania i doklejania np. usztywnień laminatowych. Stosowana jest szczególnie w przypadku laminatów ze wzmocnieniem aramidowym Kevlar, Twaron. Jest ona wytwarzana zwykle z włókien poliamidowych lub poliestrowych w postaci cienkich tkanin. Jej gramatura wynosi ok. 80 g/m², a temperatura stosowania do 185°C.

- Folia rozdzielająca (antyadhezyjna, ang. *release film*) zapobiega przywarciu laminatu do różnych powierzchni. Zwykle jako folie rozdzielające stosowane są perforowane i nieperforowane folie z polipropylenu o grubości ok. 0,025 mm i maksymalnej temperaturze użytkowania do 100°C.
- Do pokrycia antyadhezyjnego powierzchni form, zamiast preparatów woskowych, stosowane są samoprzylepne antyadhezyjne cienkie tkaniny powleczone poli(tetrafluoretylenem) (Teflonem) z podłożem z kleju silikonowego (ang. *self adhesive mould release material*) o grubości ok. 0,125 mm (bez kleju).
- Warstwa odpowietrzająco-przesączalna i rozpraszająca (ang. *breather/bleeder fabric and infusion meches*). Są to specjalne materiały warstwowe o charakterze igłowanej włókniny lub filcu, wykonane z ciętych włókien poliestrowych, polipropylenowych lub polietylenowych i w zależności od typu mają grubość od 1–5 mm, gramaturę 150–350 g/m². Graniczne temperatury stosowania z włókien poliestrowych ok. 200°C, z włókien PP i PE ok. 100°C. Materiał ten cechuje duża rozciągliwość we wszystkich kierunkach i dobra układalność na powierzchniach krzywych. Warstwy te pełnią dwie funkcje. Pierwsza pozwala na równomierny rozkład próżni nad układem wzmocnień formowanego kompozytu, warstwa musi być zatem

wysoce przepuszczalna dla odciąganego powietrza i ewentualnych lotnych części wydzielanych w czasie utwardzania. Funkcją drugą jest wspólnie z perforowaną folią rozdzielającą absorpcja i odprowadzenie nadmiaru żywicy z formowanego laminatu. Dobór odpowiedniego materiału i typu tej warstwy zależy od rodzaju żywicy, temperatury i ciśnienia formowania kompozytu oraz rozmieszczenia króćców próżni i doprowadzenia żywicy w metodzie infuzyjnej (podrozdz. A.6.4). Natomiast siatka o angielskiej nazwie *infusion mesh* służy do równomiernego rozprowadzenia żywicy.

Nowszym rozwinięciem typowej metody formowania z workiem jest zastosowanie, zamiast ciekłej żywicy (np. poliestrowej), żywicy w postaci stałej w formie folii. W takiej postaci stosowana jest wyłącznie żywica epoksydowa. W formie układane są naprzemiennie warstwy wzmocnienia i takiej folii żywicznej. Następnie nakłada się worek, podłącza próżnię i ogrzewa formę. Folia żywiczna ulega topieniu, przesycza wzmocnienie i podlega utwardzaniu, ponieważ zawiera odpowiedni latentny utwardzacz. Utwardzanie przebiegać może już w temperaturze 60°C, ale zwykle prowadzi się je w ok. 100°C. Folia epoksydowa dostarczana jest w zwojach z ochronnymi warstwami specjalnego papieru, który przed układaniem warstw laminatu zrywa się i odrzuca. Ten sposób zabezpiecza czystą pracę, zwiększa wydajność laminowania i umożliwia wytwarzanie kompozytów epoksydowych, omijając trudności związane ze zwykle dużą lepkością żywic epoksydowych. W metodzie z workiem stosowane są także wzmocnienia preimpregnowane (głównie z żywicami epoksydowymi), ale w tym przypadku niezbędne są autoklawy (patrz podrozdz. A.6.5). ■

ARTYKUŁ PUBLIKUJEMY W RAMACH WSPÓŁPRACY Z WYDAWNICTWEM NAUKOWYM PWN I JEST TO FRAGMENT PODRĘCZNIKA AKADEMICKIEGO PT. „POLIMEROWE KOMPOZYTY KONSTRUKCYJNE” REDAKCJA ZACHOWAŁA ORYGINALNĄ NUMERACJĘ ILUSTRACJI ORAZ ODNOŚNIKÓW DO LITERATURY I INNYCH ROZDZIAŁÓW

Zaawansowane technologie przeróbki surowców mineralnych

Technologie automatycznego sortowania



- Zaawansowane technologie sortowania przy użyciu różnych czujników
 - ▶ Kolor
 - ▶ Kształt
 - ▶ Tekstura
 - ▶ Przezroczystość
 - ▶ Gęstość
 - ▶ Przewodność termiczna
 - ▶ Współczynnik pochłaniania promieni Rentgena
- Wysoki współczynnik separacji nawet do 99,9%
- Możliwość separacji materiałów zawilgoconych i zabrudzonych

Przykłady separacji kalcytu z użyciem własności optycznych



materiał wsadowy



frakcja czysta



odpad

- Inne przykłady zastosowania separacji
- ruda żelaza
 - ruda chromu
 - ruda magnezu
 - grafit
 - apatyt
 - diamenty

Technologia proszkowa – mielenie i klasyfikacja



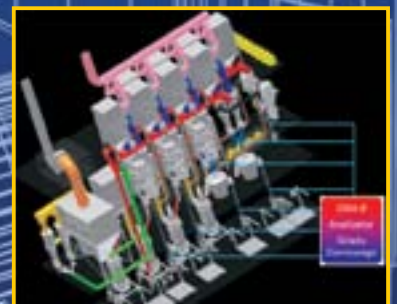
Bardzo drobne mielenie w młynach strumieniowych i klasyfikatorach aerodynamicznych. Kompletnie systemy produkcyjne

- Regulowane uziarnienie produktu: $d_{97}=1,8-300 \mu\text{m}$
- Wydajność: 0,3-100 t/h
- Szeroki zakres uziarnienia uzyskany w tym samym urządzeniu
- Bardzo wysoka sprawność klasyfikacji
- Niskie straty w przepływach powietrza lub gazu
- Bardzo mała ścieralność elementów młyna lub klasyfikatora
- Mała awaryjność i zredukowany czas napraw
- Możliwość ciągłego pomiaru składu ziarnowego „on-line”

Wielokanałowa kontrola procesów technologicznych

Ciągły wielokanałowy pomiar składu ziarnowego metodą „on-line”

- pełna kontrola produkowanego materiału
- możliwość natychmiastowego wykrycia odchyłek od specyfikacji produktu
- możliwość natychmiastowej korekty parametrów procesu w celu utrzymania jakości produktu
- możliwość zapisywania parametrów składu ziarnowego i eksportowania danych do użytkownika



Wysłuchujemy się w potrzeby klienta

Rozmowa z Martinem Schkrobolem, prezesem firmy Huzap GmbH



MARTIN SCHKROBOL:

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 podolać, 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 oczekiwania 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-



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 51
oraz na targi POWTECH: stoisko 1-344 (hala 1)



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





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 uchodźcę 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.



Ciągła grawimetryczna kontrola wytłaczania

www.dec-group.pl

Zintegrowane, wstępne mieszanie produktu z użyciem dozowników opartych o ubytek wagi daje producentom wykorzystującym proces ekstruzji znaczne oszczędności w stosunku do tradycyjnych metod.



Grawimetryczna kontrola wytłaczania (GKW) produktu istnieje w branży już od lat 80-tych XX w. Złożoność, dokładność i poziom zintegrowania znacząco wzrosły od czasów wprowadzenia pierwszych tego typu systemów, dzięki rozwojowi komputerów i technologii sieciowych. Celem grawimetrycznej kontroli wytłaczania jest takie zarządzanie prędkością działania ekstrudera, aby uzyskać przewidywalny i powtarzalny przepływ masy produktu. Po pierwsze – bez grawimetrycznej kontroli wytłaczania wytwarzanie produktu może okazać się nieopłacalne. Po drugie, GKW pomaga utrzymywać lub poprawiać jakość produktu. Jednocześnie, pomimo wysokiego kosztu samej inwestycji, w dłuższej perspektywie czasu GKW prowadzi do istotnych oszczędności. Technologia ta jest najczęściej stosowana w połączeniu z jednoślakowymi ekstruderami, których konstrukcja jest bardziej złożona niż to się powszechnie wydaje. Nawet idealnie zaprojektowany ślidak nie sprawi, że ekstruder stanie się „wolumetryczną pompą”. Gdyby tak było, nie wymagano by kontroli wydajności podczas pierwszego uruchomienia, czy przy każdej nowej formule produktu. Wydajność ekstrudera nie jest funkcją liniową i nie może być określona dokładnie tylko za pomocą obserwacji prędkości obrotów ślidak, informacji o mocy napędu czy obserwacji ciśnienia

na głowicy. Wydajność jest funkcją o wielu zmiennych, włączając w to prędkość obrotów ślidak, stopień zanieczyszczenia filtra, ciśnienie na głowicy, lepkość składników produktu, temperaturę topnienia produktu i jego składników, ich gęstość, efektywność transportu, stopień zanieczyszczenia oraz zużycie ślidak, a także wewnętrznej części korpusu wytłaczarki, jak również zróżnicowanie składników produktu. Wydajność produkcji uruchomionej na nowej wytłaczarce może spaść nawet o 10% w ciągu tygodnia, ze względu na zanieczyszczenie filtra. Poprzez pomiar rzeczywistej wydajności, grawimetryczna kontrola wytłaczania umożliwia zarówno kompensację wahań parametrów składników, jak i samego procesu wytłaczania, co skutkuje bardziej stabilnym jakościowo produktem końcowym. Najczęstszą aplikacją dla GKW jest produkcja profili, odlewania arkuszy, rozdmuchiwanie folii, powłok kablowych, laminatów czy rur. Grawimetryczna kontrola wytłaczania jest niemalże koniecznością dla wielowarstwowych systemów współwytłaczających.

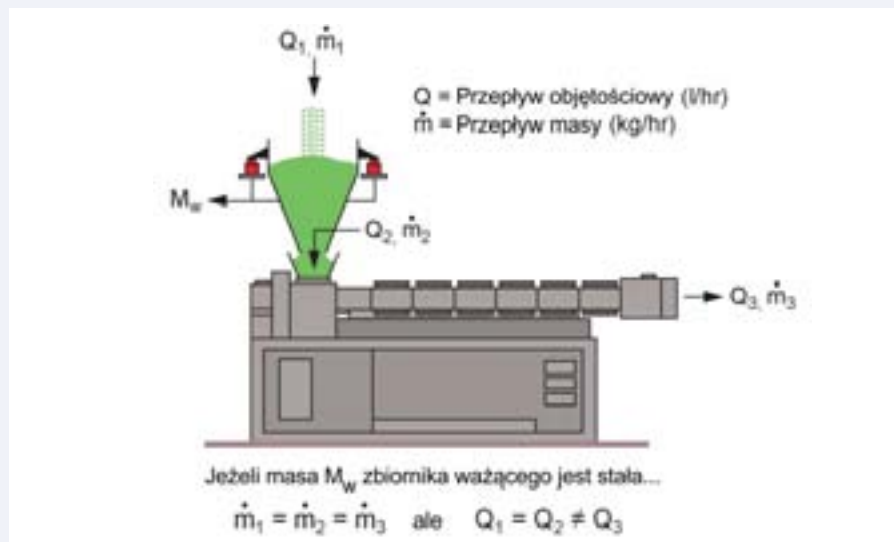
NIECIĄGŁA GRAWIMETRYCZNA KONTROLA WYTŁACZANIA

Najmniej złożone systemy kontroli wytłaczania używają wstępnie naważonego wsadu (zazwyczaj od 3 do 5 kg) oraz czujnika montowanego w niewielkim zbiorniku zainstalo-

wanym na wlocie ekstrudera. Gdy poziom składników w zbiorniku spadnie poniżej poziomu czujnika odsłaniając go, kolejny naważony wsad jest zrzucany do zbiornika przez zawór uzupełniający. Czas pomiędzy kolejnymi załączeniami czujnika oraz waga poprzednich wsadów używane są do obliczenia wydajności ekstrudera. Takie podejście sprawdza się w przypadku systemów, gdzie używany jest pojedynczy składnik, bądź przy zastosowaniu mieszalnika wagowego. Jednakże zasypanie mieszalnika różnymi składnikami oraz ich wymieszanie może skutkować długim czasem oczekiwania na przygotowanie kolejnego wsadu. Z punktu widzenia efektywności, obok kwestii homogeniczności składników i powtarzalności pomiaru czujnika, wydajność ekstrudera może być wyliczona i skorygowana tylko raz w ciągu cyklu. Dodatkowo korekta może być wprowadzona dopiero po czasie, gdy wsad, na podstawie którego dokonuje się pomiarów, zostanie w całości zużyty. W efekcie, przy niskich prędkościach wytłaczania, czas pomiędzy kolejnymi poprawkami, aż do osiągnięcia spodziewanego wyniku, może być bardzo długi.

Kolejną kwestią mającą potencjalnie wpływ na jakość końcowego produktu jest duże zróżnicowanie nacisku materiałowego na zasypie do ekstrudera. Jak w przypadku każdego ślidak, nacisk materiału ma istotny wpływ na wydajność przeniesienia ekstrudera. Dodatkowo system tego rodzaju wymaga zapewnienia odpowiedniej ilości miejsca na posadowienie zbiornika zasilającego, zaworu uzupełniającego, zbiornika ważącego, mieszalnika, dozowników oraz systemu transportującego składniki. Obecnie większość instalowanych systemów używa zbiornika ważącego i opiera się na zasadzie „ubytku masy” w celu kontroli wydajności ekstrudera. W tych przypadkach niewielkie zbiorniki zasilające produkt, korzystające z jednej lub kilku celek wagowych, wykorzystywane są jako zbiorniki ważące. Zbiorniki te dostarczają składniki do wlotu ekstrudera, jednakże muszą być od niego mechanicznie odizolowane (podobnie jak od urządzeń znajdujących się powyżej zbiornika), aby możliwy był pomiar wagi składników. Jednocześnie





RYS. 1
Bilans masy

pomiar nie jest w 100% dokładny, ponieważ zbiornik musi być otwarty od spodu – w ten sposób kolumna składników rozciąga się od wlotu ekstrudera do zbiornika ważącego, co jednak oznacza, że masa składników spoczywa w głównej mierze na wlocie ekstrudera, nie zaś na ściankach zbiornika. Podobnie jak układ opisywany wcześniej, tego rodzaju system ważący działa poprzez okresowe uzupełnianie składników w zbiorniku ważącym. Gdy zbiornik zostanie napełniony do zadanej wagi, system zatrzymuje zasyp składników i monitoruje ubytek wagi w zbiorniku w skali czasu – na tej podstawie obliczana jest wydajność ekstrudera. W zależności od rozdzielczości czujników wagowych, wibracji obecnych w otoczeniu, prędkości obrotowej ślimaków ekstrudera oraz innych czynników wpływających na częstotliwość aktualizacji danych, może się ona znacząco różnić. Zazwyczaj systemy tego rodzaju wymagają ubytku masy na poziomie od 0,5 do 1 kg, aby móc ocenić wydajność ekstrudera i dostosować prędkość obrotów ślimaka. Oczywiście w trakcie uzupełniania zbiornika wagowego dane pomiarowe nie są uwzględniane w obliczeniach wydajności. System uzupełniający składniki jest zatem systemem pracującym w trybie nieciągłym. Do uzupełniania zbiornika wagowego można użyć zarówno dozowników wolumetrycznych oraz grawimetrycznych, jednak i należy zwrócić uwagę na to, że muszą pracować w zadanym cyklu, co pozwala na uzyskanie najlepszych wyników. Jest to szczególnie istotne w sytuacji, gdy uzyskanie mieszanki o właściwych proporcjach jest krytycznym wymogiem dla instalacji. Dodatkowo, w zależności od danego systemu, takie rozwiązanie wymaga zazwyczaj dużej ilości wolnego miejsca nad ekstrude-

rem, aby móc zainstalować wszystkie potrzebne elementy.

CIĄGŁY GRAWIMETRYCZNY SYSTEM KONTROLI WYTŁACZANIA

Dotychczas opisywane systemy nie czerpią w pełni korzyści z dostępnych technologii. Przykładowo, dozownik grawimetryczny, w szczególności ten działający na zasadzie ubytku masy, może zapewnić niezrównaną dokładność dozowania oraz olbrzymie ilości danych pozyskiwanych w czasie rzeczywistym. Aby uzyskać maksymalny możliwy poziom dokładności, dozownik grawimetryczny powinien zasilać wszystkie składniki we właściwej proporcji w sposób ciągły. Wielorazowe uruchamianie i zatrzymywanie wielu dozowników tworzy niewielkie błędy w proporcji mieszanki wskutek drobnych odchyień w czasie wykonania danej operacji, co wynika m.in. z dynamiki pracy różnych dozowników. Dozowanie ciągłe wszystkich składników zapewnia zachowanie ich właściwych proporcji w mieszance i zapobiega ich segregacji. Dodatkowo, jeżeli istnieje możliwość ciągłej pracy dozownika grawimetrycznego działającego na zasadzie ubytku masy, może pozwolić to na określenie z dużą precyzją całkowitego/sumarycznego przepływu masy składników w czasie rzeczywistym. Aby osiągnąć najlepszy możliwy poziom powtarzalności krótkoterminowej wolumetrycznego wytłaczania na jednoślindakowym ekstrudrze, należy spełnić dwa podstawowe warunki – utrzymywać stałą prędkość obrotów ślimaka oraz zapewniać stabilność podawania składników do procesu wytłaczania. Nowoczesne napędy o zmiennej częstotliwości pracy idealnie sprawdzają się w utrzymaniu stałej prędkości obrotów ślimaka ekstrudera, więc nie jest to już tak bardzo

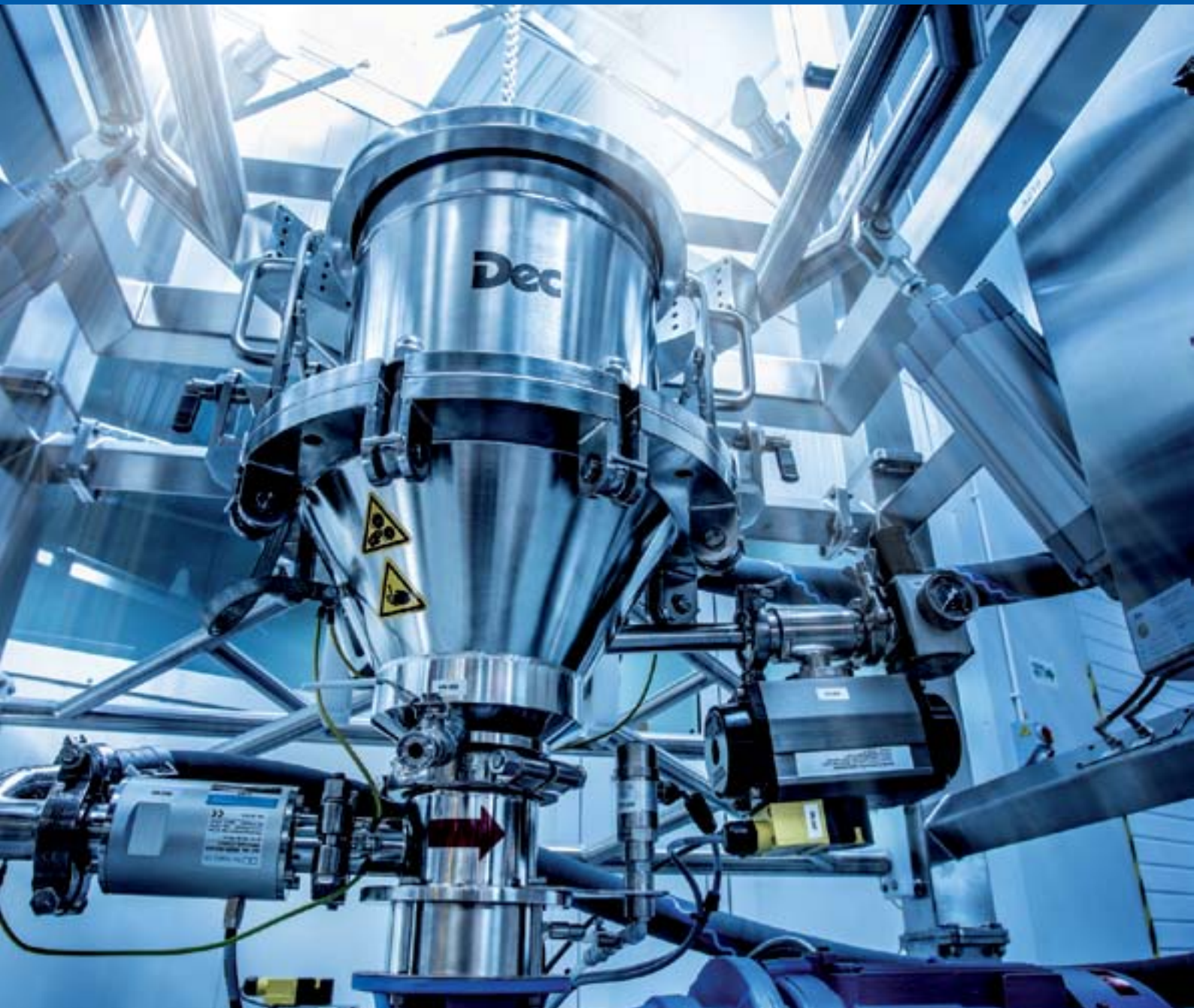
problematyczna kwestia. Z kolei jak wykazano powyżej, znaczące odchylenia w mieszance składników zasypywanych do wlotu ekstrudera, mogą w istotny sposób wpłynąć na jego wydajność. Pomimo tego, współczesne grawimetryczne systemy kontroli wytłaczania bazują na tej samej zasadzie i obliczają przepływ masy w ekstrudrze z uwzględnieniem powyższych czynników. Ale czy jest to konieczne? Jeżeli poziom składników w zbiorniku buforowym na zasypie do ekstrudera jest stały w zadanym okresie czasu, oznacza to, że osiągnięto równowagę przepływu objętości materiału. Celem jest jednak uzyskanie równowagi przepływu masy, jako że wytłoczony produkt ma znacznie mniejszą objętość niż jego składniki będące w formie pelletu. Jeżeli informacje z systemu dozowania są należycie przetwarzane, wówczas masa składników podanych do zbiornika buforowego jest znana i można uzyskać równowagę przepływu masy w ekstrudrze. Jak pokazano na RYS.1, jeżeli w zadanych warunkach poziom zasypywanych na wlocie składników jest stały, wówczas przepływ masy w danej jednostce czasu na wlocie i wyjściu ekstrudera jest identyczny. Zasada ta sprawdza się także dla składników wprowadzanych do ekstrudera przez dozowniki boczne. Dzięki właściwemu zbilansowaniu mas, jeden składnik (lub więcej) może być wprowadzany grawimetrycznie we właściwej proporcji, w stosunku do składników podanych na główny



TEKPRO
Powder Handling



Jesteśmy
częścią
Grupy DEC



Reprezentujemy najlepszych...



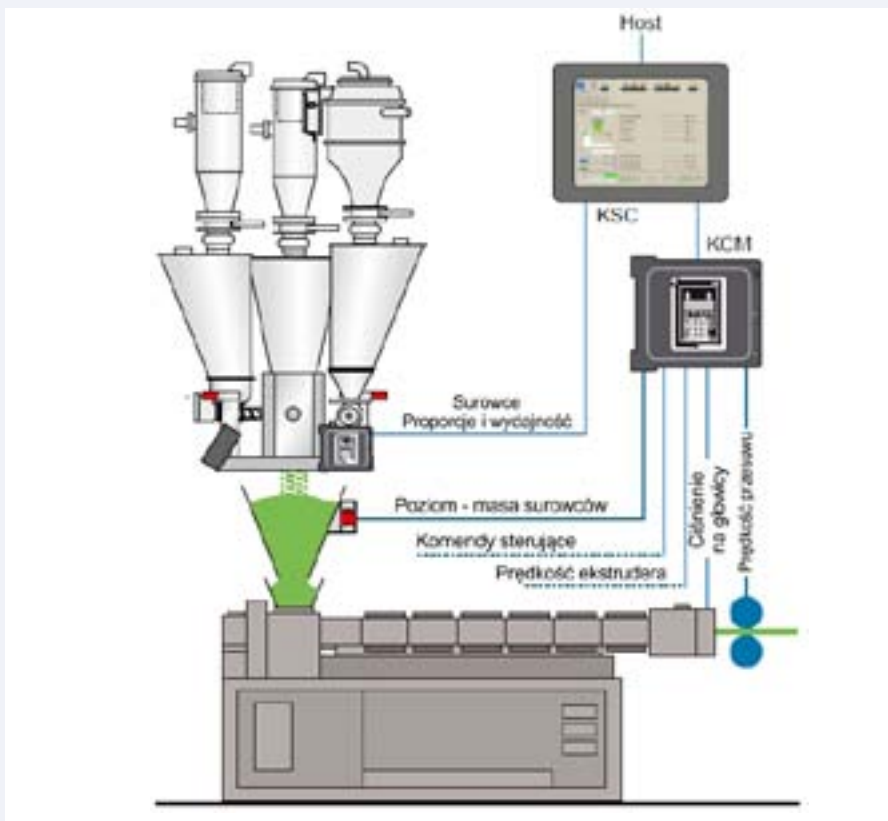
...aby dostarczyć najlepsze rozwiązania.

tekpro@dec-group.pl
(+48) 17 788 64 28

ul. Korczaka 37
39-300 Mielec

www.dec-group.pl

zasyp ekstrudera. System ubytku masy spełnia w tym momencie podwójną rolę: działa zarówno jako system kontroli dozowania grawimetrycznego, oraz jako grawimetryczny czujnik przepływu działający w czasie rzeczywistym. Korzystając z tej metody, odchylenia wydajności ekstrudera mogą zostać wykryte niezależnie od zadanej prędkości jego działania, jeżeli poziom składników nad wlotem urządzenia może być pomierzony z odpowiednią prędkością i precyzją. Istnieje kilka możliwości w kwestii doboru metody pomiaru poziomu. Najczęściej używaną technologią wykrywania produktów sypkich używanych w przetwórstwie tworzyw sztucznych jest metoda pojemnościowa. Ten rodzaj czujników używany jest głównie w aplikacjach typu „Start/Stop”. Jednakże w tym przypadku poziom musi być mierzony w odpowiednim zakresie i z odpowiednią rozdzielczością. Czujniki pojemnościowe jednakże bywają problematyczne i wymagają rekaliibracji przy zmianie stosowanych składników oraz przy wystąpieniu błędu dryftu. Inne możliwości uwzględniają zastosowanie ultradźwięków, mikrofal lub nawet czujników laserowych, jednakże takie rozwiązania są zazwyczaj kosztowne, a dodatkowo mogą zostać zaburzone przez strumień składników napływających z systemu dozującego. Dlatego najprostszą, a zarazem najlepszą metodą jest pomiar masy. Jakkolwiek zbiornik ważący z otwartym dnem nie jest w stanie pomierzyć bezwzględnej masy składników, jednakże informacja o masie względnej jest wystarczająca, aby utrzymać równomierny zasyp składników na wlocie ekstrudera. Zbiornika ważącego nie interesuje, czy składniki są zasypywane, czy wysypywane oraz że powierzchnia materiału nie jest płaska ze względu na stożek nasypowy. Nie jest także istotne, że zmienia się jego stała dielektryczna wskutek zmiany formulacji czy wilgotności oraz że materiał jest naładowany elektrostatycznie. Jednakże mimo powyższych korzyści, posiadając system ważący nadal musimy stawić czoła licznym wyzwaniom. System ważący musi zmagać się stale z obecnymi wibracjami oraz dużymi różnicami temperatur, przy jednoczesnym zachowaniu krótkiego czasu reakcji na zmiany masy, dużej dokładności pomiarów oraz niskiego poziomu błędów spowodowanego dryftem temperaturowym oraz histerezą pomiaru. Jak pokazano na RYS. 2, to właśnie zintegrowany system kontroli dozowania grawimetrycznego, opartego na zasadzie ubytku masy w połączeniu z precyzyjnym zbiornikiem ważącym, zapewnia najlepszy poziom grawimetrycz-



RYS. 2
Zintegrowany system grawimetrycznej kontroli wytłaczania wyposażony w system dozowania oparty o kontrolę ubytku masy oraz precyzyjny zbiornik ważący, utrzymujący stały przepływ surowca na wlocie ekstrudera

nej kontroli wytłaczania. Przy takim podejściu zasyp wlotu ekstrudera przebiega w sposób równomierny, proces dozowania jest ciągły i precyzyjny, proporcje składników są zachowane zgodnie z recepturą. Unikamy także segregacji składników, zaś przepływ masy w ekstruderze może być mierzony i kontrolowany w sposób ciągły. W zintegrowanym systemie przepływ masy obliczany jest wg wzoru:

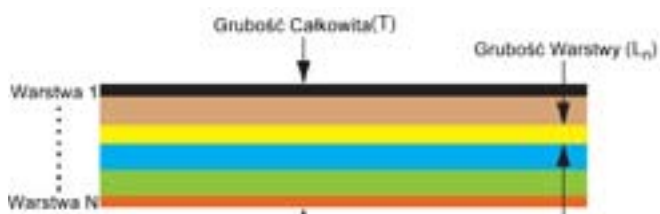
$$\text{Przepływ masy} = \text{Suma Przepływów Masy z dozowników} + (\text{Zmiana Wagi na zbiorniku ważącym} / \text{Czas})$$

Jeżeli masa zbiornika ważącego jest stała (brak zmian wagi), wówczas przepływ masy w ekstruderze jest równy przepływowi masy w systemie dozującym. Jeżeli system dozowania musi zostać zatrzymany ze względu na konieczność wprowadzenia szybkiej poprawki lub przeprowadzenia krótkiej naprawy, obliczenia przepływu masy wracają do ubytku wagi na zbiorniku ważącym. Operator musi interesować się wyłącznie zadaniem przepływu masy w ekstruderze oraz stosunkiem ilości różnych dozowanych materiałów. System ma zadany poziom na zbiorniku wagowym i aby zapewnić ten poziom, kontroler dostosuje zarówno pracę dozownika, jak i prędkość działania ekstrudera. Ten system

zapewnia dodatkowe korzyści poprzez fakt wykrywania problemów z wyprzedzeniem, gdy jest jeszcze wystarczająca ilość materiału w zbiorniku ważącym, co daje operatorowi czas na reakcję, zanim mieszanka składników stanie się niezgodna z wyznaczoną specyfikacją. Dzięki systemom automatyki oraz technologii sieciowej, dane mogą być w łatwy sposób przekazywane pomiędzy wieloma systemami w celu udostępniania ostrzeżeń oraz poprawy kontroli nad całością systemu. Ponieważ większość dostawców ekstruderów kontroluje swoje systemy również poprzez zintegrowane komputery i kontrolery PLC, informacje, takie jak prędkość obrotów ślimaka, ciśnienie na głowicy, prędkość działania układu odbierającego wytłoczony produkt, czy choćby dane z czujników, mogą być łatwo udostępnione do grawimetrycznego systemu kontroli wytłaczania.

TRYBY PRACY

Gdy przepływ masy w ekstruderze może być mierzony w sposób dokładny i ciągły, istnieje kilka trybów działania i kontroli, które mogą być zaimplementowane w systemie. Oczywiście najprostszym trybem grawimetrycznej kontroli wytłaczania wykazany jest w jednostkach masy do jednostki czasu (kg/h), co stanowi jedynie kontrolę prze-



$$T = \sum_{n=1}^N L_n \quad \text{gdzie} \quad L_n = C_n \cdot \frac{\dot{m}_n}{\rho_n}$$

gdzie C_n stanowi stałą kalibracyjną warstwy
 \dot{m}_n stanowi przepływ masy warstwy n
 ρ_n stanowi gęstość nasypową warstwy n

$$\text{gdzie} \quad \rho_n = \sum_{i=1}^I \rho_i \dot{m}_i / \dot{m}_n$$

gdzie ρ_i stanowi gęstość nasypową składnika i warstwy n
 \dot{m}_i stanowi przepływ masy składnika i warstwy n

RYS. 3

Kontrola grubości warstwy dla ekstruzji wielowarstwowej

przepływu masy. W przypadku wytłaczania profili lub arkuszy, w połączeniu ze stałą prędkością startową systemu, możliwe jest uzyskanie wysoce jednorodnego produktu końcowego. Kontrole wymiarowe mogą być wykonane na produkcji lub poza nią, zaś operator może wprowadzić zmiany poprzez dostosowywanie przepływu masy w ekstruderze lub prędkości początkowej urządzenia. Gdy proces zostanie już ustabilizowany, możliwe są długie cykle produkcyjne, ponieważ ekstruder będzie pracował ze stałym przepływem masy do momentu, aż osiągnie maksymalne ciśnienie lub gdy przekroczone zostaną limity prędkości działania. Zaawansowany, współwytłaczany arkusz może mieć nawet sześć lub więcej warstw. Każda z warstw jest produktem pojedynczego ekstrudera. Strumienie zasilające składniki do procesu są zazwyczaj łączone na jednej głowicy, aby uformować wielowarstwowy arkusz. Często całkowita grubość arkusza jest mierzona w sposób ciągły w trakcie produkcji, używając miernika beta, niestety jest to również ograniczenie, ponieważ miernikiem beta nie ma możliwości sprawdzenia grubości poszczególnych warstw. Standardowo, chcąc sprawdzić grubość poszczególnych warstw, fragmenty arkuszy muszą być poddane analizie poza procesem produkcyjnym. Jak wskazano na RYS. 3, używając grawimetrycznego systemu kontroli wytłaczania grubość poszczególnych warstw może być z dużą dokładnością zmierzona i sprawdzona. Ponieważ każda warstwa wykonana jest zazwyczaj z kilku składników, określenie grubości każdej z nich nie może się sprowadzać tylko do sprawdzenia względnego przepływu masy każdego z ekstruderów – potrzebna jest

także wartość gęstości mieszanki. Mając wstępnie skalibrowany dozownik działający na zasadzie ubytku masy, możliwe jest dynamiczne i w miarę dokładne oszacowanie gęstości nasypowej danego składnika. Aby obliczyć grubość każdej z warstw, procent zawartości każdego ze składników w warstwie jest mnożony przez jego gęstość nasypową, a następnie sumowany, by określić względną gęstość warstwy – uzyskany wynik dla wszystkich warstw jest następnie sumowany, a wkład każdej warstwy w grubość stanowi współczynnik względnej gęstości warstwy w stosunku do całości arkusza. Jeżeli dostępne są pomiary wykonane miernikiem beta, wówczas wkład każdej warstwy może być wyrażony w tych samych jednostkach, co pomierzona grubość całkowita. Używając systemu grawimetrycznej kontroli wytłaczania w odniesieniu do receptury, skład i grubość każdej warstwy może być dostosowany przy zachowaniu stałej grubości całego wytłaczanego profilu. Tego rodzaju dodatkowe opcje są możliwe wtedy, gdy prędkość operacyjna jest także mierzona w ramach systemu grawimetrycznej kontroli wytłaczania. Pozwala to na kontrolowanie wagi ekstrudowanego produktu w stosunku do jego długości (kg/m), co w tym momencie staje się jednostką miary dla systemu. Jest to najczęściej wykorzystywane w sytuacji, gdy produktem końcowym są niewielkich rozmiarów wydrążone rurki / przewody, w przypadku których na linii produkcyjnej możliwe jest pomierzenie tylko zewnętrznej średnicy. System grawimetrycznej kontroli wytłaczania może zostać ustawiony w taki sposób, aby automatycznie dostosowywał prędkość przepływu masy lub układu odciągającego eks-

trudowany produkt, jako główne metody kontroli zmiennych, aby zachować zadany stosunek wagi do długości (kg/m) produktu. Operator może dostosowywać jedną ze zmiennych, a pozostałe zmienne automatycznie również ulegną zmianie. Jest to szczególnie dogodnie rozwiązanie dla aplikacji, w których wymagane są częste zmiany prędkości działania ekstrudera, celem zmiany szpuli lub rolek gotowego produktu. Operator może spowolnić system odciągający gotowy produkt, zmienić szpulę, po czym ponownie przyspieszyć działanie systemu odciągającego, dzięki czemu cały układ zacznie pracować z nominalną prędkością. Jeżeli zmiany prędkości działania mają być gwałtowne, to system powinien umieć rozróżnić i przechowywać wartości wydajności ekstrudera jako funkcję prędkości, aby zwiększyć precyzję sterowania.

ZWROT KOSZTÓW INWESTYCJI

System grawimetrycznej kontroli wytłaczania zapewnia wiele korzyści w kwestii oszczędności. Pomaga zredukować czas potrzebny na zmianę składników, prowadzi do poprawy jakości końcowego produktu, pozwala na zmniejszenie ilości odpadów produkcyjnych, redukuje ilość potrzebnych interwencji operatora w proces produkcyjny, a także zmniejsza częstotliwość testów jakościowych koniecznych do zachowania zadanych właściwości produktu. Dodatkową korzyścią jest fakt, że zintegrowany system może zapewnić długofalowe informacje na temat systemu dozowania oraz wydajności ekstrudera na potrzeby konserwacji i kontroli inwentarza. Wszystko to stanowi oszczędności pośrednie, jednakże oszczędności bezpośrednie mogą być nawet bardziej istotne. Są dwa główne obszary, w których można wykazać oszczędności na składnikach używanych w procesie produkcji.

Pierwszym obszarem jest prowadzenie procesu produkcyjnego w granicach minimalnych wymogów specyfikacji produktu końcowego. Ze względu na krótko- i długofalową dokładność systemu grawimetrycznej kontroli wytłaczania, odchylenia wydajności ekstrudera zostają istotnie zmniejszone. W przypadku sterowania opartego na kontroli tylko i wyłącznie prędkości działania urządzenia, nierzadko proces produkcyjny odbywa się powyżej 5% grubości minimalnej wskazanej w specyfikacji produktu, aby uniknąć niezgodności. Wprowadzając system grawimetryczny z łatwością można zmniejszyć tę wartość o połowę lub więcej. Przykładowo, jeżeli linia produkująca arkusze z wydajno-



ścią 500 kg/h działała przez 6000 godzin rocznie, oznacza to, że wymagała ok. 3 000 000 kg materiału rocznie. Przy założeniu, że przyjęto 5% nadatku grubości celem zapewnienia wymaganej jakości, zastosowanie systemu grawimetrycznego umożliwiłoby redukcję grubości do 2% ponad założoną w specyfikacji, a więc oszczędność 90 000 kg materiału w skali roku. Zakładając średni koszt materiału na poziomie 1 euro / kg, oznacza to bezpośrednią oszczędność 90 000 euro rocznie.

Drugim obszarem oszczędności jest optymalizacja receptury. Zwiększenie dokładności pracy ekstrudera dzięki zastosowaniu grawimetrycznej kontroli wytłaczania może zapewnić oszczędności na materiale – podobnie zadziała precyzyjny układ zasilający produkt do ekstrudera, działający w oparciu o zasadę ubytku masy. Poprzez zastosowanie nowego modelu receptury, opartego

na tolerancjach, jednostka obliczająca może zastosować bardzo precyzyjne dozowanie, wykorzystując dozwolone tolerancje składników w zadanej recepturze. Minimalizując użycie drogich dodatków i maksymalizując zawartość tanich składników, system może uzyskać znaczące oszczędności na koszcie wytworzenia końcowego produktu, przy jednoczesnym zachowaniu właściwej specyfikacji produktu. Są dostępne narzędzia analityczne umożliwiające przeprowadzenia właściwych kalkulacji, jednakże dobre zrozumienie wymogów procesu oraz możliwości urządzeń są nieodzowne dla poprawności wyników takich analiz.

PODSUMOWANIE

Systemy grawimetrycznej kontroli wytłaczania stanowią sprawdzone i niezwykle pomocne narzędzie w wielu aplikacjach, gdzie odbywa się proces ekstruzji. Umożliwiają one wytworzenie

całkowitej kontroli nad atrybutami produktu końcowego, gdzie wymogi co do wymiarów czy jednolitego rozłożenia masy na jednostkę długości są krytyczne. We wszystkich zastosowaniach systemy te mogą sprawić, że wydajność ekstrudera stanie się bardziej powtarzalna, przewidywalna i stabilna, przy uwzględnieniu wielu zmiennych systemowych. Potencjalne oszczędności – tak bezpośrednie, jak i pośrednie – są znaczące, co sprawia, że nawet przy założeniu wąskich ram czasowych z łatwością można wykazać opłacalność zastosowania takiego rozwiązania, mimo wysokiego kosztu początkowego. Dodatkowo, inwestycja w zwiększenie precyzji dozowania i zintegrowane rozwiązania doprowadzi nie tylko do zwiększonych oszczędności kosztów operacyjnych, ale również do poprawy jakości produktu końcowego. ■

WWW.DEC-GROUP.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

Kiedy polimer ponownie staje się olejem...

Firma igus inwestuje w pioniera recyklingu chemicznego

www.igus.pl

Odnawialne, zrównoważone i redukujące odpady: są to cele leżące u podstaw technologii Cat-HTR (katalityczny reaktor hydrotermalny). Można ją wykorzystać do recyklingu odpadów z tworzyw sztucznych, trwającego zaledwie 20 minut. Otrzymany olej można ponownie wykorzystać do wytworzenia nowych produktów polimerowych. Aby wesprzeć gospodarkę tworzywami o obiegu zamkniętym, firma igus zainwestowała 4,7 mln euro w spółkę, która planuje uruchomienie pierwszej komercyjnej fabryki Cat-HTR.

Każdego roku w oceanach świata deponuje się osiem milionów ton metrycznych plastiku¹. Utracone w ten sposób zasoby są warte ok. 80 mld dolarów². Problemem jest to, że do tej pory większość plastików spalano, a tylko 14% poddawano recyklingowi³. Recykling tworzyw sztucznych jest również ważną kwestią dla firmy igus. W przypadku klasycznego recyklingu – rozdrabniania i ponownego użycia plastiku – od października ubiegłego roku igus robi odważny krok, wprowadzając nowy program eko-prowadnik (oryg. *chainge*). Firma odbiera zużyte prowadniki kablowe po zakończeniu okresu eksploatacji maszyny, niezależnie od producenta. Następnie regranuluje plastik i przetwarza go ponownie. – *Dzięki programowi igus chainge rozpoczęliśmy recykling plastiku ze starych produktów* – mówi Frank Blase, CEO firmy igus GmbH.



FOT. 1
Steve Mahon, CEO Mura Technology Limited (po lewej), Oliver Borek, CEO Mura Europa GmbH (po prawej) i Frank Blase, CEO igus GmbH (w środku) chcą recyklingu tworzyw sztucznych i dać im nowe życie. (ŹRÓDŁO: igus Sp. z o.o.)

POWRÓT DO OLEJU ZA POMOCĄ WODY, WYSOKICH TEMPERATUR I CIŚNIENIA

Zmieszane odpady zawsze pozostają na całym świecie. W przypadku nietechnicznych tworzyw sztucznych są to ilości od 100 do 1000 razy większe. – *Recykling chemiczny oferuje nowe rozwiązania w tym zakresie* – wyjaśnia Blase. – *W połowie ubiegłego roku przeczytałem artykuł o technologii katalitycznego reaktora hydrotermalnego w niemieckiej gazecie*



RYS. 1
Nowy cykl życia plastiku: dzięki technologii katalitycznego reaktora hydrotermalnego odpady z tworzyw sztucznych można przekształcić w olej, co umożliwi ponowne tworzenie nowych produktów polimerowych. (ŹRÓDŁO: igus Sp. z o.o.)

FAZ. *Następnego dnia skontaktowałem się z niemieckim wynalazcą, profesorem Thomasem Maschmeyerem przebywającym w Sydney.*

Siedem miesięcy później, po intensywnych badaniach, igus inwestuje obecnie cztery miliony funtów brytyjskich (ok. 4,7 mln euro) w Mura Technology Limited, a zatem także w budowę pierwszej instalacji Cat-HTR. Opatentowana technologia chemicznego, katalitycznego reaktora hydrotermalnego (w skrócie Cat-HTR) została opracowana w 2007 r. i przetestowana w pilotażowej instalacji w Australii przez 10 lat. Dzięki technologii Cat-HTR odpady tworzyw sztucznych, których wcześniej nie można było poddać recyklingowi, można ponownie przekształcić w olej, w ciągu 20 minut. Jest to bardziej zasobooszczędne niż wydobywanie paliw kopalnych z ziemi. Do oddzielenia komórek i ponownego ich połączenia wykorzystywana jest jedynie woda, wysokie temperatury i odpowiednie ciśnienie. Tylko jeden zakład może przetwarzać aż 20 000 ton plastiku rocznie i redukować emisję CO₂ o 28 180 ton metrycznych. Odpowiada to rocznemu zużyciu 5983 samochodów lub rocznemu zapotrzebowaniu na energię 4914 gospodarstw domowych⁴.

RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH CAT-HTR-FABRYKA

Pierwsza komercyjna instalacja Cat-HTR jest obecnie planowana w Teesside w Wielkiej Brytanii, a budowa rozpocznie się w tym roku. Firmy zajmujące się odpadami dostarczają odpady z tworzyw sztucznych, aby zrealizować swoje cele w zakresie recyklingu. Następnie otrzymuje się z nich olej, który można sprzedawać jako zamiennik pierwotnego oleju kopalnego. W Teesside mają zostać zbudowane cztery katalityczne reaktory hydrotermalne, które będą mogły przetwarzać ponad 80 000 ton plastikowych odpadów rocznie. W kolejnym kroku Mura planuje wydawać licencje na całym świecie i budować nowe fabryki. – *Jesteśmy zaangażowani w osiągnięcie równowagi w świecie tworzyw sztucznych, dzięki rozwiązaniom technicznym* – mówi Frank Blase.

Więcej informacji na temat technologii Cat-HTR można znaleźć w filmie: <https://www.youtube.com/watch?v=dGx4m0KIFac>

¹ <https://web.unep.org/environmentassembly/estimated-8-million-tons-plastic-waste-enter-world%E2%80%99s-oceans-each-year-0>

² Nowa Ekonomia Tworzyw Sztucznych: Działanie Katalizujące. Styczeń 2017. Fundacja Ellen McArthur

⁴ <https://www.licella.com.au/our-story>

Zbiorniki z kompozytów

www.amargo.pl

Dzięki dotacji z NCBiR firma Amargo wraz z naukowcami opracuje nową technologię zbiorników kompozytowych, która rozwiąże realne potrzeby przemysłu.



W konkursie „Ścieżka dla Mazowsza”, organizowanym w ostatnich miesiącach przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR), który zakłada finansowanie prac badawczo-rozwojowych realizowanych na terenie woj. mazowieckiego, przedsiębiorcy mieli możliwość pozyskania łącznie 600 mln zł dotacji. Wśród nich znalazła się firma Amargo z Ożarowa Mazowieckiego, która wraz z naukowcami z Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej oraz z Politechniki Wrocławskiej, dzięki prawie 14 mln zł dotacji, opracuje inteligentną konstrukcję ciśnieniowego zbiornika kompozytowego z uchylną dennicą.

Procedura ubiegania się o dofinansowanie rozpoczęła się w sierpniu 2019 r. W konkursie brały udział zarówno konsorcja przedsiębiorstw, jak i konsorcja przedsiębiorstw oraz jednostek naukowych, które miały na celu realizację badań przemysłowych, prac rozwojowych (obligatoryjnie) oraz prac przedrozdzeniowych.

Realizacja projektu badawczo-rozwojowego, który uzyskał dofinansowanie z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, rozpoczęła się 01.04.2020 r. i potrwa do 31.03.2023 r. Oprócz firmy Amargo istotny wkład w realizację projektu będą mieli konsorcjanci – naukowcy z Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej oraz z Politechniki Wrocławskiej.

– Zasady konkursu były bardzo szczegółowe, ale bez wątplenia miało to swoje uzasadnienie. Sama procedura była przejrzysta i mimo znacznej ilości wymaganej dokumentacji opracowa-

nie wniosku zajęło naszemu zespołowi projektowemu ok. 5 tygodni – to nie tak długo, biorąc pod uwagę złożoność projektu. Jego rozpatrzenie miało stosunkowo sprawny przebieg – decyzję o przyznaniu środków otrzymaliśmy nadzwyczaj szybko i – bazując na poprzednich doświadczeniach związanych z uzyskiwaniem dofinansowań – było to dla nas naprawdę miłe zaskoczenie – mówi Szczepan Gorbacz, prezes zarządu Amargo. – Dzięki dofinansowaniu NCBiR będziemy mogli w znaczący sposób przyspieszyć realizację prac związanych z opracowaniem nowej technologii kompozytowych zbiorników z wysoce termo- i chemoodpornym linearem wykonanym z tworzyw z grupy fluorowców. Celem jest wytworzenie i zabudowanie niezwykle odpornej warstwy wewnętrznej, która to bezpośrednio będzie miała styczność z medium żrącym. Planujemy zabudowę materiałów, takich jak poli(fluorek winylidenu) PVDF lub kopolimer etylen / chlorotrifluoroetylen E-CTFE. Do zespolenia obu materiałów przewidujemy zastosowanie warstwy szepnej w postaci maty, siatki lub tkaniny włókien szklanych zatopionych w strukturze tworzywa. Nowa technologia pozwoli znacznie poszerzyć bieżącą ofertę produkcyjną, zapewniając praktycznie pełne pokrycie zapotrzebowania zakładów przemysłowych na zbiorniki magazynowe i procesowe oraz szeroką gamę specjalistycznych urządzeń i aparatów. Dotychczas, wykorzystując głównie tworzywa termoplastyczne typu polietylen oraz polipropylen, spotykaliśmy się z ograniczeniami w zakresie temperatur stosowania, ciśnienia oraz chemoodporności w pewnych zakresach wysoce agresywnych i utleniających związków chemicznych.

Dysponując dodatkową technologią produkcji poprzez automatyczne ciągłe nawijanie programowanym opłotem włókna szklanego z jednoczesnym przesączaniem żywicą, nasza firma posiada praktycznie nieograniczony zakres oferty – kontynuuje Szczepan Gorbacz. – Nadmienię, iż równolegle realizujemy budowę nowej, wysokiej na 18 metrów hali produkcyjnej z czterema suwnicami. Oba projekty zapewnią Amargo zajęcie czołowej pozycji profesjonalnego producenta zbiorników chemoodpornych nie tylko w skali kraju, ale również Europy. Jako zespół TANK Think Tank jesteśmy bardzo dumni, że wspólnie z obiema Politechnikami możemy realizować tak ambitne zadanie – podkreśla prezes.

CO WYRÓŻNIA NOWĄ TECHNOLOGIĘ ZBIORNIKÓW KOMPOZYTOWYCH?

Celem projektu jest opracowanie inteligentnej konstrukcji ciśnieniowego zbiornika kompozytowego z dużą, uchylną dennicą. Jest to rozwiązanie, którego nie ma obecnie na rynku – istniejące ciśnieniowe zbiorniki kompozytowe, wykonywane metodą nawijania włókna, posiadają w dennicy jedynie niewielkie otwory. Z kolei te, które posiadają duże, otwierany wąż, są konstrukcjami bezciśnieniowymi. Zarówno konstrukcję ciśnieniową i uchylną dennicę łączą w sobie jedynie zbiorniki wykonane ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej lub powlekannej – konstrukcje te jednak cechuje bardzo wysoka masa i korozyjność materiału.

W ciśnieniowych zbiornikach kompozytowych wykonanie większego węża jest utrudnione ze względu na konieczność



FOT. 1
Szczepan Gorbacz, prezes zarządu Amargo

zachowania ciągłości nawijanego włókna szklanego – tzw. rowingu. Miejsca, gdzie nie ma ciągłości włókna (miejsca przerwania włókna) – w przypadku pracy ciśnieniowej – obciążone są ryzykiem inicjacji pęknięć i uszkodzeń, a finalnie destrukcji oraz niebezpiecznych rozszczelnień.

Brak dużej, uchylnej dennicy wpływa na pewne ograniczenia w stosowaniu – m.in. utrudnia instalację grzałek, umieszczenie specjalistycznego materiału wypełnienia (np. węgla aktywnego) celem realizacji zaplanowanych procesów technologicznych wewnątrz zbiornika / urządzenia, dostanie się do wnętrza zbiornika w celu inspekcji lub okresowego czyszczenia oraz realizacji innych czynności techniczno-procesowych wymagających znacznego dostępu i wolnej przestrzeni. Często jest to wymóg obligatoryjny lub zwyczajnie podyktowany racjonalnością codziennej eksploatacji i obsługi.

– *Realizując nasz projekt badawczo-rozwojowy, chcemy to zmienić* – podkreśla prof. Anna Boczkowska z Politechniki Warszawskiej. – *Opracowanie innowacyjnego sposobu realizacji technologii nawijania pozwoli nam na zamieszczenie w dennicy dużego włazu. Zadanie wiąże się z wieloma wyzwaniami, m.in. z zaprojektowaniem i wykonaniem specjalnego kołnierza i jego oplotu włóknem ciągłym, dobraniem odpowiedniego rozmieszczenia wiązek i przeplotów, m.in. tak, aby uzyskać optymalną pracę oplotu nośnego zbiornika. Włókna muszą być zaczepione za kołnierz łagodnie, bez ostrych krawędzi. Dodatkową trudność stanowi brak możliwości użycia części metalowych. Proponowana konstrukcja nie jest rozbieralna, a zatem musi posiadać oplot monolityczny. Kolejnym zagadnieniem technologicznym jest oczujnikowanie zbiornika w celu monitorowania stanów niebezpiecznych, takich jak wyciek, rozszczelnienie, deformacja, pęknięcie, nadmierne lokalne uszkodzenia itp.* – kończy prof. Boczkowska.



FOT. 2
Prof. Anna Boczkowska z Politechniki Warszawskiej

Podsumowując, nowa konstrukcja ciśnieniowego zbiornika kompozytowego będzie charakteryzowała się:

- wysoką odpornością chemiczną, umożliwiającą pracę z trudnymi substancjami o dużym stężeniu, dającą pełne spektrum zastosowań bez ryzyka korozji i kosztownych renowacji;
- niską masą, która pozwoli na posadowienie na mniej wytrzymałym podłożu (brak dodatkowych kosztów związanych z wykonaniem płyty fundamentowej lub dodatkowego wzmocnienia podłoża czy podestu) oraz dzięki mniejszemu zużyciu paliwa ograniczy emisję CO₂ i zminimalizuje cenę transportu (mniejsza masa umożliwi załadunek do pojazdów typu TIR);
- dużą, uchylną dennicą, która pozwoli na nieograniczony dostęp do wnętrza zbiornika.



PRACE BADAWCZO-ROZWOJOWE – STAN AKTUALNY

Projekt składa się łącznie z 9 etapów. Pierwszym z nich są badania, w wyniku których określone zostaną warunki techniczne pracy i zabudowy zbiorników kompozytowych dla poszczególnych branż z sektora przemysłowego.

– *Na pierwszym etapie prac, który rozpoczęliśmy z początkiem kwietnia br., niezwykle ważna jest dla nas opinia projektantów, technologów, konstruktorów i użytkowników instalacji przemysłowych, którzy pozwolą nam jeszcze lepiej poznać obszary, w jakich zbiorniki kompozytowe pomogłyby rozwiązać problemy, z którymi spotykają się w swojej codziennej pracy (m.in. z temperaturą, medium czy ciśnieniem). O części z nich już wiemy, natomiast zdajemy sobie sprawę, że ich spektrum jest bardzo szerokie. Pierwszym przykładem są aplikacje, w których zbiorniki projektowane jako monolit (ścianka tylko z tworzywa HDPE / PP-H) w warunkach wysokiej temperatury rzędu 60-80°C miałyby nieekonomicznie dużą grubość warstwy tworzywa. Czasami wręcz nie byłoby możliwe zgrzanie i pospawanie takich konstrukcji. Wówczas z pomocą przychodzą zbiorniki o ściankach multi-warstwowych – jest to tzw. konstrukcja hybrydowa: wewnątrz cienkie ultra odporne chemicznie i temperaturowo tworzywo pokryte jednostronnie zatopionym kaszerem +*

z zewnątrz wytrzymała konstrukcyjnie żywica z włóknem szklanym. Zależnie od charakteru pracy zbiornika zakładamy stosowanie wielu rodzajów żywic, począwszy od poliestrowych, poprzez winyloestrowe – wskazuje Szczepan Gorbacz. – Kolejnym przykładem są zbiorniki ciśnieniowe, nawet te uważane za magazynowe bezciśnieniowe, ale jak pokazują praktyka – narażone na uderzenia hydrauliczne poduszki gazowej podczas rozładunków cystern metodą tzw. „przedmuchu”. Na temat wielu innych dodatkowych aplikacji stosowania zbiorników nowej generacji aktywnie prowadzimy rozmowy z uznanymi przedstawicielami rynku odbiorców oraz biur projektowych. Wszystkich, którzy swoim doświadczeniem chcieliby przyczynić się do rozwoju nowej technologii, zapraszamy do udziału w przygotowanej ankiecie – kończy prezes.

Zebrane na pierwszym etapie informacje pozwolą na wytypowanie systemów żywic i wzmocnienia do wykonania zewnętrznej warstwy zbiornika, a następnie przeprowadzenie badań ich właściwości mechanicznych, termicznych i termomechanicznych. Wyniki testów umożliwią przyjęcie założeń konstrukcyjnych do zbiornika eksperymentalnego, który będzie przedmiotem kolejnego etapu projektu. Poza badaniami wytrzymałościowymi zespół naukowy zrealizuje również badania przyspieszonego starzenia wytworzonych próbek w komorze starzeniowej, badania reologiczne oraz próby nawijania włókien na płaskie próbki wytypowanych tworzyw termoplastycznych, które wskażą na zdolności przetwórcze wybranych żywic. Na każdym etapie prac prowadzone będą również obserwacje mikroskopowe pozwalające na ocenę jakości wykonanych kompozytów.

DOKĄD ZMIERZA PROJEKT, CZYLI CO ZYSKA PRZEMYSŁ?

Branża przemysłowa już teraz widzi w nowej technologii ciśnieniowych zbiorników kompozytowych duży potencjał. Skorzystają z niej przede wszystkim sektory chemiczny, petrochemiczny czy spożywczy, w których konieczne jest zapewnienie bezpiecznego magazynowania substancji żrących, agresywnych, niebezpiecznych i trujących o wysokiej reaktywności – takich jak np. związki silnie utleniające, kwas azotowy, fluorowodorowy, stężony kwas siarkowy 98%, mieszaniny zawierające związki chromu, chloru, w przypadku których zbiorniki z tworzyw termoplastycznych i bezciśnieniowe nie znajdują zastosowania. Dodatkowym miejscem zastosowania zbiorników nowej konstrukcji będą systemy i instalacje projektowane w tzw. technologii „Pure Plus” – systemy wysokiej i ultrawysokiej czystości. ■

Składowanie i sortowanie odpadów polimerowych

Zenon Tartakowski,
Andrzej Błędzki

Niniejszy artykuł prezentuje zagadnienia związane ze składowaniem, sortowaniem i identyfikacją odpadów z materiałów polimerowych

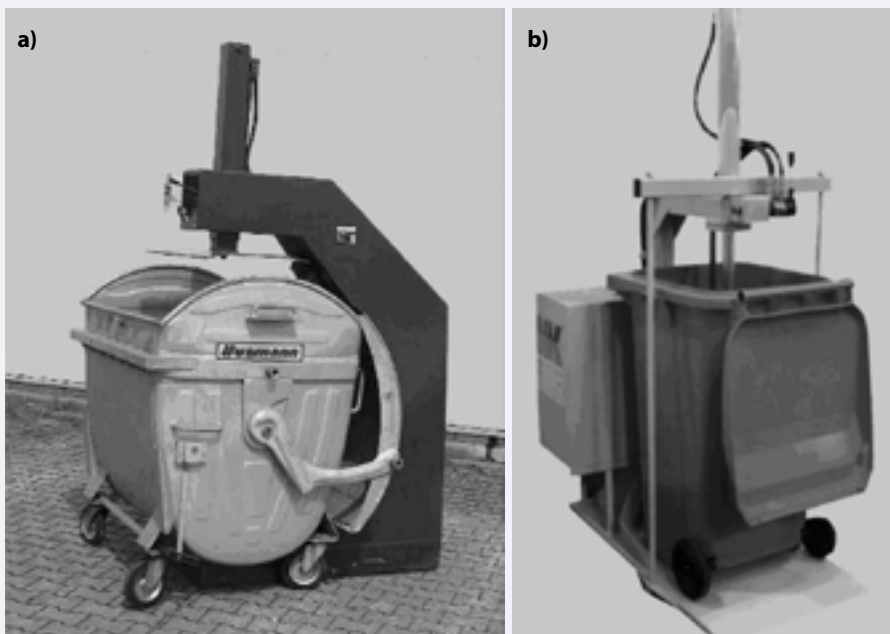
Wieloletnia polityka w zakresie gospodarki odpadami w Polsce w większości sprowadzała się do deponowania zebranych odpadów na składowiskach, co powodowało zapelnianie się ich w krótkim czasie. Tylko w 2008 r. na jednego obywatela w Polsce przypadało 320 kg odpadów komunalnych (średnia krajów Europy wynosiła 524 kg/osobę), z czego aż 87% było składowanych na legalnych wysypiskach oraz na niekontrolowanych wysypiskach zagrażających środowisku [1, 2]. W tym samym czasie w krajach Unii Europejskiej składowaniu podlegało nie więcej niż 40% odpadów. Przy dużej dynamice wzrostu ilości odpadów powstające problemy z pozyskiwaniem nowych miejsc składowania oraz wzrastające koszty ich eksploatacji związane z wymaganiami w zakresie ochrony środowiska spowodowały konieczność określenia nowego kierunku postępowania z odpadami. Stąd też priorytetem jest zmniejszenie ilości odpadów deponowanych na składowiskach oraz zwiększenie odzysku materiałów ze strumienia odpadów, które można wykorzystać lub poddać recyklingowi stanowiącemu najkorzystniejszą metodę utylizacji tego rodzaju odpadów.

Recykling jest procesem wieloetapowym, który obejmuje:

- zbiórkę i składowanie odpadów;
- identyfikację odpadów, rozdział i sortowanie;
- rozdrabnianie;
- mycie i suszenie;
- przetwórstwo.

Na każdym z etapów tego procesu są stosowane specjalistyczne urządzenia. Na przestrzeni ostatnich lat w wielu krajach nastąpił dynamiczny rozwój firm zajmujących się produkcją urządzeń oraz linii technologicznych do recyklingu. Według danych Organizacji Recyklingowych w Polsce istnieje ok. 250 firm zajmujących się recyklingiem tworzyw polimerowych oraz 28 firm produkujących urządzenia do recyklingu. W skali Europy działa ok. 3000 firm i ich ilość stale wzrasta [4].

Istniejąca bogata literatura światowa w zakresie recyklingu tworzyw obejmuje najczęściej badania recyklatów, technologie recyklingu, specjalistyczne maszyny do przetwarzania tworzyw polimerowych oraz osiągnięcia w zakresie recyklingu na świecie [5–11]. Pomimo wielu opracowań nauko-



RYS. 2.1
Pojemnik na odpady wraz z hydraulicznym systemem prasowania odpadów: a) pojemnik stalowy o pojemności 1,1 m³; b) pojemnik z tworzywa polimerowego o pojemności 0,06–0,36 m³

wych w zakresie metod recyklingu tylko niewielka ich część została wdrożona w skali przemysłowej. Dlatego też w rozdziale tym zostały przedstawione maszyny, urządzenia oraz linie technologiczne aktualnie stosowane w najważniejszych etapach procesu recyklingu odpadów tworzyw polimerowych w Polsce. Zwrócono również uwagę na parametry techniczne poszczególnych urządzeń.

SKŁADOWANIE ODPADÓW

Składowanie zebranych odpadów w stanie swobodnym wymaga znacznych powierzchni, dlatego prasuje się je, zmniejszając ich objętość. Prasowanie stosuje się w przypadku następujących odpadów:

- tego samego rodzaju i postaci (np. PE, PP, folie, pojemniki) pochodzących ze zbiórki selektywnej; przygotowanie zebranych odpadów do transportu do specjalistycznych zakładów;
- będących pozostałością po procesie sortowania; odpady zmieszane, przeznaczone do deponowania na składowisku (tzw. balast).

Prasowanie odpadów prowadzone jest za pomocą pras, które można podzielić, uwzględniając:

- liczbę komór prasowania: jedno-, dwu- i wielokomorowe;

- pojemność komory prasowania: 0,1–0,5 m³;
- system uruchamiania elementu prasującego: mechaniczny, pneumatyczny, hydrauliczny;
- układ komory prasowania: poziomy, pionowy.

W procesie zbiórki odpadów w miejscu ich



RYS. 2.2
Prasa jednokomorowa; pojemność komory załadunkowej 0,1 m³, hydrauliczny napęd stempla [9, 10]



RYS. 2.3
Prasa trzykomorowa; pojemność każdej z komór załadowczych wynosi 0,1–0,3 m³ [10]

powstawania najczęściej są stosowane prasy z hydraulicznym systemem napędu elementu prasującego. Prasy te są dostosowane do pracy z pojemnikami o różnym kształcie komory prasowania. Przedstawione na RYS. 2.1 prasy są dostosowane do pracy z przewoźnym pojemnikiem na odpady o pojemności 1,1 m³ [12].

Małe prasy jednokomorowe najczęściej mają komorę prasowania o pojemności 0,1–0,3 m³ (RYS. 2.2). Rodzaj napędu układu prasowania (hydrauliczny, pneumatyczny, mechaniczny) zależy od miejsca eksploatacji prasy. Odpady, najczęściej w postaci folii lub pojemników np. PET, są podawane ręcznie do komory załadowczej, a następnie prasowane za pomocą ruchomego stempla. Sprasowane odpady mają kształt kostki o wymiarach 500 mm × 600 mm × 750 mm (masa 50–75 kg). Odpady po sprasowaniu są bindowane, co ułatwia ich transport do dalszego przetwarzania.

Dane techniczne małej prasy jednokomorowej:

- pojemność komory załadowczej 0,1–0,2 m³;
- masa sprasowanej folii 40–100 kg;
- czas cyklu prasowania 10–30 s;
- stopień kompresji 85–90%;
- nacisk roboczy (ciśnienie 0,8 MPa) 23 kN.

W zależności od ilości odpadów stosowane są prasy o różnej wielkości komory załadowczej. Duże prasy jednokomorowe charakteryzują się następującymi parametrami technicznymi:

- pojemność komory załadowczej 0,3–0,5 m³;
- masa sprasowanej folii 120–240 kg;
- czas cyklu prasowania 10–30 s;
- stopień kompresji 85–90%;
- nacisk roboczy (ciśnienie 0,8 MPa) 46–70 kN.

Prasy dwu- i wielokomorowe są stosowane w przypadku występowania większych ilości odpadów (RYS. 2.3). Ich działanie jest podobne do działania pras jednokomorowych. W zależności od rozwiązań konstrukcyjnych stosuje się jeden ruchomy element dociskowy (RYS. 2.3) lub każda komora jest zaopatrzona we własny system prasowania odpadów.

SPRASOWANE ODPADY SĄ BINDOWANE

Wydzielone w procesie sortowania odpady, w postaci np. folii lub pojemników, są poddawane procesowi prasowania celem dalszego ich transportu lub składowania. Natomiast odpady zmieszane lub niesortowane są prasowane i w postaci bel deponowane na składowiskach. Do prasowania odpadów wyko-

rzystuje się prasy kanałowe (RYS. 2.4 i 2.5) oraz urządzenia do belowania [16–18].

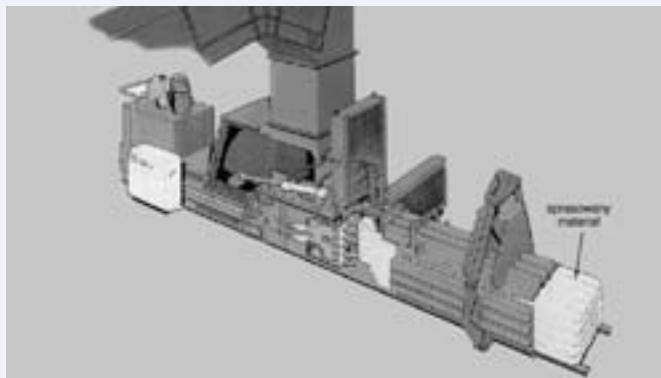
W ciągłym procesie sortowania stosuje się prasy kanałowe. Za pomocą transportera taśmowego odpady określonego rodzaju (np. tworzywa, papier, tkaniny, balast) są podawane do prasy. W wyniku prasowania uzyskuje się kompresję do 90% (zależy to od rodzaju prasowanego materiału).

Najczęściej stosowane prasy charakteryzują się następującymi parametrami technicznymi:

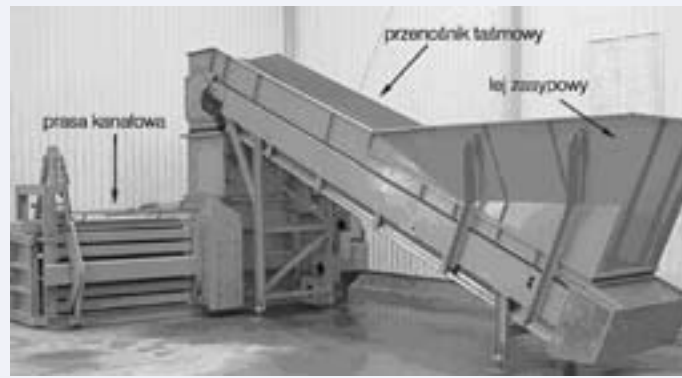
- nacisk 200–400 kN;
- wymiary otworu zasypowego od 700 mm × 1200 mm;
- wymiary kanału od 700 mm × 750 mm;
- automatyczne wiązanie skompresowanej beli za pomocą drutu;
- regulowana długość beli;
- moc zainstalowana 15–30 kW;
- wydajność 80–250 m³/h.

W procesie prasowania całych odpadów pochodzących ze zbiórki selektywnej stosuje się ciąg technologiczny przedstawiony na RYS. 2.5. Odpady w stanie swobodnym są wysypywane do leja zasypowego, a następnie za pomocą taśmowego transportera są podawane poprzez otwór zasypowy do prasy kanałowej.

W przypadku prasowania całych odpadów w postaci butelek, np. PET, jest konieczne stosowanie perforatora, którego głównym zadaniem jest perforacja (dziurawienie) odpadów (butelek). Butelki zamknięte korkiem stwarzają podczas prasowania zagrożenie wybuchowe dla obsługi urządzenia



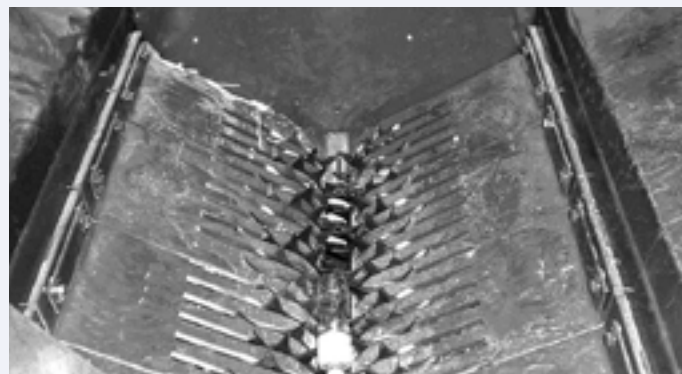
RYS. 2.4
Prasa kanałowa [11]



RYS. 2.5
Linia technologiczna do prasowania całych odpadów [11]



RYS. 2.6
Perforator (kompaktor) do butelek PET [11]



RYS. 2.7
Perforator dwuwałowy [20]



RYS. 2.8
Praskontener (prasa z kontenerem) typu MPC20 P/E/K [21]



RYS. 2.9
Kontener do składowania i transportu odpadów zmieszanych [22]

oraz uniemożliwiają uzyskanie odpowiedniej kompresji odpadów. Perforator do butelek przedstawiono na RYS. 2.6 i 2.7. Odpad jest podawany do perforatora zainstalowanego nad taśmowym transporterem podającym odpad do prasy kanałowej. Stosowane są perforatory z jednym lub dwoma wałami.

Urządzenia są przeznaczone do pracy ciągłej. Przedstawiony na rysunku 2.6 perforator jest wyposażony w bęben obrotowy z kolcami o zwiększonej wytrzymałości, które przebijają butelki. Prędkość obrotowa wału perforatora jest regulowana i zapewnia stałe podawanie odpadu na taśmę przenośnika przesuwającego go do prasy. Przedstawiony na RYS. 2.7 perforator z dwoma wałami ma większą wydajność niż perforator z jednym wałem. Odpady są podawane do lejki, w której znajdują się dwa wały wyposażone w specjalne kolce. W wyniku ruchu współbieżnego wal-

ców materiał zostaje podziurawiony i przepchnięty na taśmę transportera.

W celu zmniejszenia objętości odpady niesortowane oraz pozostałe po sortowaniu przeznaczone do składowania, tzw. balast, poddaje się procesowi belowania.

Odpady są transportowane za pomocą transportera taśmowego do komory prasowania. Zgniot jest uzyskiwany na specjalnie ukształtowanym transporterze, dzięki stałemu dopływowi odpadów do komory. Metoda ta nie wymaga dużych nakładów energii. Zapewnia jednorodność beli i usunięcie z jej wnętrza możliwie jak największej ilości powietrza. Tak długo jak nacisk jest kierowany w kierunku do środka beli (do osi), nie ma żadnych wycieków (pozostałości z materiałów w stanie wilgotnym). Załadunek materiału jest kontynuowany do czasu, gdy zostanie osiągnięte odpowiednie ciśnienie w komorze prasowania. W tym

momencie proces załadunku zostaje wstrzymany. Ciśnienie prasowania jest funkcją zależną od ilości i rodzaju odpadów w beli. Bele są owijane siatką i folią z polietylenu, co zabezpiecza je przed rozpadem podczas składowania oraz przeciwdziała ewentualnym wyciekom i emisji nieprzyjemnych zapachów. Pozwala to również utrzymać określony kształt beli oraz uniemożliwia rozprężenie materiału w momencie otwarcia komory prasującej [12].

Transport odpadów pochodzących ze zbiórki oraz ze wstępnego sortowania w postaci swobodnej (luźnej) do dalszego ich przetworzenia w zakładach specjalistycznych (np. na paliwa alternatywne) jest ekonomicznie nieopłacalny. Dlatego ich prasowanie jest uzasadnione.

Stosuje się praskontenery, w których odpady podlegają kompresji 50–75% (RYS. 2.8). Odpady są podawane przez otwór wrzutowy do komory prasowania. Po jej wypełnieniu w wyniku ruchu układu tłokowego następuje sprasowanie odpadów w kontenerze.

Proces jest prowadzony do całkowitego wypełnienia kontenera. Opróżnianie odbywa się w wyniku otwarcia części czołowej kontenera.

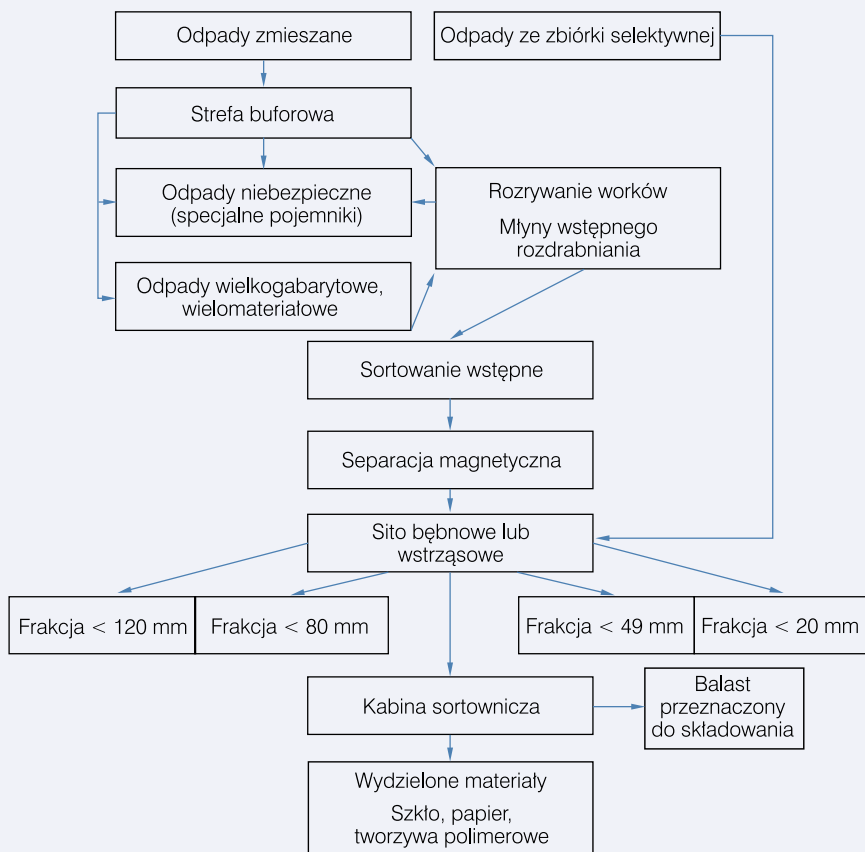
Urządzenia te są przystosowane do transportu na specjalnych samochodach. Praskontenery mają pojemność 5–20 m³.

Podstawowe dane techniczne:

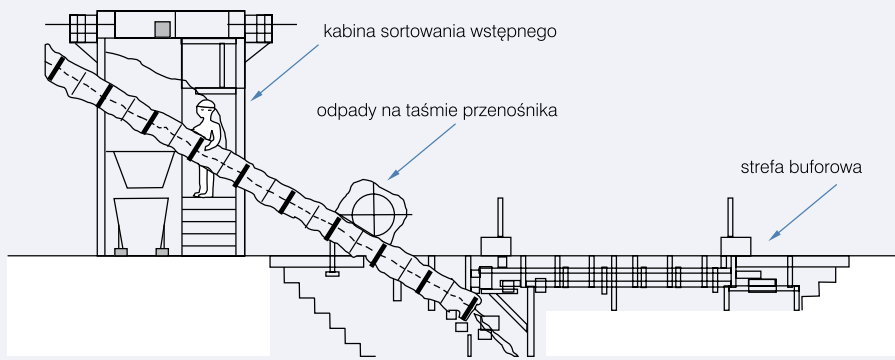
- pojemność 20 m³;
- długość urządzenia 6210 mm;
- siła prasowania 320 kN;
- wymiary otworu wrzutowego 1985 mm × 1120 mm;
- moc silnika 5,5 kW.

Proces składowania odpadów prowadzony jest w kontenerach metalowych, o pojemności 4–14 m³ [22]. Przykładowy kontener do zbiórki odpadów przedstawiono na RYS. 2.9.

Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych kontenerów. Kontenery w zależności od rodzaju składowanego materiału i jego wielkości mogą być otwarte lub zamknięte. Małe kontenery otwarte mają pojemność 1,5–4 m³. Istotnym problemem eksploatacyjnym jest zabezpieczenie kontenera przed działaniem czynników korozyjnych. W większości są one pokrywane odpowiednimi farbami. W celu ułatwienia ich



RYS. 2.10
Schemat sortowania odpadów



RYS. 2.11

Sortowanie wstępne [23]

transportu kontenery mogą być wyposażone w zespół rolek tocznych lub specjalne uchwyty dostosowane do systemu transportowego odbiorcy odpadów. Ze względu na wszechstronność stosowania kontenerów w Polsce istnieje wiele zakładów, które je produkują.

SORTOWANIE I IDENTYFIKACJA ODPADÓW

Jest to najważniejszy etap w procesie utylizacji odpadów i od jego efektywności zależy ilość materiałów nadających się do recyklingu oraz przeznaczonych do składowania na wysypisku. Proces sortowania jest prowadzony na liniach sortowniczych. Sortowaniu są poddawane odpady pochodzące ze zbiórki:

- ogólnej (zmieszane);
- selektywnej

oraz odpady po procesie wstępnego rozdrabniania, zwłaszcza wielkogabarytowe i wielomateriałowe.

Odpady zmieszane najczęściej w miejscu powstawania są składowane w workach foliowych, które zabezpieczają je przed przypadkowym uszkodzeniem. Następnie są umieszczane w pojemnikach (kontenerach), z których przenosi się je do pojemników pojazdów transportowych. W zależności od konstrukcji pojazdu odpady mogą podlegać zagęszczaniu (zmniejszenie objętości odpadów, większe wykorzystanie pojemności pojazdu transportowego) lub też w stanie luźnym w workach są przewożone do miejsc ich sortowania.

Rozerwanie worka i uwolnienie odpadów w celu ich właściwego sortowania stwarza pewne problemy. Stąd też w celu zapewnienia wysokiej jakości sortowania odpadów linia sortownicza powinna składać się z zespołu urządzeń transportujących (transporterów taśmowych), urządzeń do rozrywania worków z odpadami, kabiny sortowniczej, sita obrotowego lub wibracyjnego oraz pojemników na wstępnie posortowane materiały.

Schemat procesu sortowania odpadów przedstawiono na RYS. 2.10. Odpady po dostarczeniu do strefy buforowej są podawane za pomocą transportera do sita bębnowego, a następnie do kabiny sortowniczej, gdzie następuje rozdział strumienia odpadów na nadające się do recyklingu lub stanowiące

tw. balast przeznaczony do składowania.

W zależności od ilości odpadów, miejsca i sposobu ich pozyskiwania, sposobu prowadzenia zbiórki oraz dalszej technologii przetwarzania są stosowane następujące technologie sortowania odpadów:

- mechaniczne – przy użyciu sit obrotowych i wstrząsowych;
- ręczne (mechaniczno-ręczne) – linie sortownicze, kabiny sortownicze;
- zautomatyzowane – zespoły urządzeń rozpoznających i oddzielających określone materiały ze strumienia odpadów

Przedstawione w dalszym tekście technologie sortowania są stosowane w praktyce przemysłowej do odpadów komunalnych i produkcyjnych pochodzących ze zbiórki ogólnej i selektywnej przy zdolności produkcyjnej sortowni do 30 tys. ton odpadów przy pracy jednozmianowej oraz do 60 tys. ton odpadów przy pracy dwuzmianowej.

Największa ilość odpadów pochodzi ze zbiórki ogólnej, co wynika z braku rozwiniętych systemów zbiórki selektywnej oraz z braku nawyku społeczeństwa do rozdziału odpadów w miejscu ich powstawania. Dodatkowo brak ekonomicznych zachęt sprzyja składowaniu wszystkich odpadów w jednym pojemniku. Stąd też istnieje duża różnorodność składu odpadów. Przyjmuje się, że na jedną osobę przypada ok. 300–350 kg odpadów rocznie [1, 2]. W zależności od miejsca powstawania odpadów te wielkości mogą się znacznie różnić. Stąd też przyjęte technologie sortowania odpadów mogą być bardziej lub mniej zaawansowane. Proces sortowania obejmuje trzy etapy, tj. sortowanie wstępne, podstawowe i szczegółowe.

Sortowanie wstępne ma na celu wydzielenie z dostarczonych odpadów elementów wielkogabarytowych i niebezpiecznych, które mogą zagrażać bezpieczeństwu osób pracujących przy sortowaniu oraz stwarzać zagrożenie dla środowiska w przypadku deponowania ich na składowisku. Proces ten ma przygotować odpady do dalszej ich segregacji.

Schemat procesu przedstawiono na RYS. 2.11 [23]. Odpady są dostarczane do miejsca wstępnego ich składowania (strefa buforowa)



RYS. 2.12

Transporter taśmowy [24]

skąd są transportowane transporterem taśmowym do kanału załadunkowego. W strefie buforowej są oddzielane odpady wielkogabarytowe i niebezpieczne. Następną segregacja odbywa się na transporterze i pozwala usunąć pominięte poprzednio odpady niebezpieczne. Rozrywa się również opakowania zbiorcze, w których znajdują się zmieszane odpady.

Linia technologiczna składa się z leja zasypowego o pojemności 5–10 m³ wykonanego ze stali zabezpieczonej przed działaniem czynników chemicznych oraz transportera taśmowego o szerokości 0,8–1,2 m. Prędkość przesuwu taśmy jest sterowana w zakresie 0,5–2 m/min, a wydajność – 8–16 t/h. Długość transportera wynosi 8–10 m, praca jest możliwa przy nachyleniu do 30°, moc zainstalowana 1,5–3,0 kW [11].

Konstrukcja transportera zależy od warunków pracy układ poziomy lub pochyły (RYS. 2.12) [24].

- Dane techniczne transporterów taśmowych:
- szerokość taśmy: 200, 260, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200 mm;
 - rodzaj konstrukcji: stacjonarne, przejezdne, samonośne;
 - układ taśmy: płaski lub nieckowy.

Sortowanie podstawowe ma na celu wydzielenie ze strumienia odpadów materiałów, które ze względu na swoje właściwości nie podlegają dalszemu sortowaniu. Proces ten jest prowadzony przy użyciu sita bębnowego lub wstrząsowego (kaskadowego). Konstrukcja sita bębnowego umożliwia prowadzenie rozdziału odpadów na 4–6 frakcji o odpowiednich wymiarach. Najczęściej stosowane są sita o wymiarach otworów 20–140 mm. Taka gradacja wymiarów otworów w sicie zapewnia usunięcie ze strumienia odpadów głównie odpadów nie-



RYS. 2.13

Sito bębnowe [23]



organicznych w postaci piasku, gruzu, stłuczki szklanej, odpadów paleniskowych oraz drobnych odpadów organicznych, które mogą być wykorzystane do różnych celów, a nie nadają się do dalszego recyklingu. Sito bębnowe w ciągu technologicznym recyklingu odpadów przedstawiono na RYS. 2.13 [23].

Na RYS. 2.14 jest przedstawiona obrotowa część robocza sita bębnowego [23].

Podstawowe dane techniczne:

- średnica bębna 1800–3600 mm;
- długość bębna 4000–11 000 mm;
- liczba frakcji 4–9;
- moc silnika 4–30 kW;
- przepustowość 20 t/h;
- prędkość obrotowa 4–18 obr./min;
- kąt pochylenia bębna 5–7°.

Po wstępnym sortowaniu odpady są podawane do sita bębnowego za pomocą transportera taśmowego. W wyniku ruchu obrotowego bębna następuje przemieszczanie się odpadów. Wewnątrz bębna mogą być zamontowane specjalne zaczepy (noże), które rozrywają worki z odpadami. Odpady w zależności od wielkości są przesiewane przez sita o odpowiednich wymiarach otworów, a następnie przez odpowiedni lej znajdujący się w dolnej części sita bębnowego opadają grawitacyjnie do pojemników (przewoźnych kontenerów) lub na taśmę transportera. Bęben jest osadzony w specjalnej konstrukcji ramowej (RYS. 2.13). Ruch obrotowy bębna odbywa się za pomocą przekładni pasowej, łańcuchowej lub przez układ napędzanych rolek. W zależności od miejsca zastosowania sita bębnowe mogą być mobilne (np. używane podczas rewitalizacji składowisk odpadów) lub stacjonarne.

Sita wstrząsowe są stosowane do rozdziału materiałów odpadowych i w zależności od konstrukcji pozwalają wydzielić frakcje o wymiarach cząstek 40–120 mm. Materiały po wstępnym sortowaniu są podawane do leja zasypowego na sicie wstrząsowym i w wyniku ruchu sit następuje opadanie grawitacyjne odpadów o różnych wymiarach.



RYS. 2.14
Część robocza obrotowego sita bębnowego [23]

Urządzenia te charakteryzują się dużą niezawodnością pracy szczególnie przy sortowaniu odpadów komunalnych. Przepustowość tych urządzeń wynosi 8–20 t/h [25, 26].

Sortowanie szczegółowe ma na celu odzysk możliwie jak największej ilości materiałów, które mogą być poddane procesowi recyklingu. W zależności od ilości odpadów podlegających sortowaniu oraz rodzajów odzyskiwanych materiałów stosuje się różne rozwiązania stanowisk sortowniczych. Proces sortowania prowadzi się w kabine sortowniczej, zazwyczaj umieszczonej na wysokości nie mniejszej niż 2 m. Pozwala to na umieszczenie pod kabiną kontenerów, do których grawitacyjnie opadają posegregowane odpady. Widok kabiny sortowniczej oraz rozmieszczenie stanowisk sortowniczych przedstawiono na RYS. 2.15, a na RYS. 2.16 zilustrowano umieszczenie kabiny sortowniczej w ciągu technologicznym sortowania [25, 26].

Kabiny sortownicze są najczęściej 6-, 8- oraz 12-stanowiskowe. Stanowiska znajdują się po obu stronach transportera. W zależności od przyjętej technologii na stanowisku znajduje się pojemnik, do którego podawane są posegregowane odpady (np. papier, tworzywo, szkło), lub też znajduje się lej zsykowy, przez który odpad jest podawany grawitacyjnie do zbiorczego kontenera.

Materiał do sortowania (po wstępnym sortowaniu) jest podawany z sita bębnowego.

Taśma transportera w kabine sortowniczej przesuwają się z regulowaną prędkością. W zależności od liczby stanowisk sortowniczych długość kabiny może wynosić 14–16 m.

W celu zapewnienia osobom pracującym odpowiednich warunków pracy kabiny są klimatyzowane (temperatura 20–22 °C) i ograniczają emisję nieprzyjemnych zapachów.

Ważnym problemem w procesie sortowania jest usunięcie ze strumienia odpadów wszelkiego rodzaju wyrobów z metali żelaznych (właściwości magnetyczne) i nieżelaznych.

Najpierw z odpadów usuwa się wszystkie wyroby z metali żelaznych. W tym celu stosuje się separatory magnetyczne (elektromagnetyczne). Działanie separatorów jest oparte na wykorzystaniu właściwości magnetycznych materiałów. Urządzenia te są stosowane do wychwytywania cząstek o wielkości poniżej 5 mm, przy czym w zależności od miejsca zainstalowania można wychwytywać również mniejsze cząstki. Separator umieszcza się nad taśmą transportera (wzdłuż lub w poprzek taśmy sortowniczej) podczas sortowania wstępnego, przed wprowadzeniem odpadów do sita bębnowego. Stosuje się separatory magnetyczne:

- z ręcznym czyszczeniem;
- samoczyszczące (RYS. 2.17).

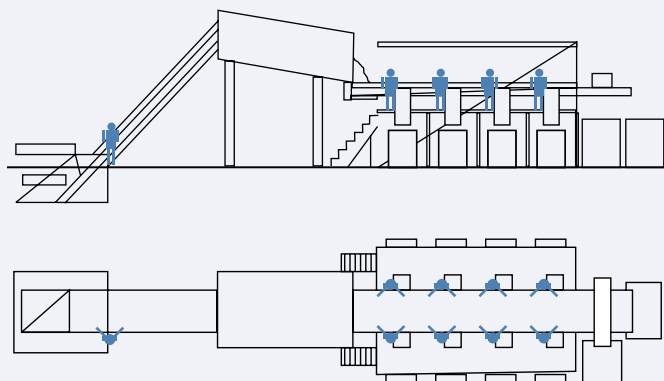


RYS. 2.17
Separatory magnetyczne samoczyszczące [19]

Separatory magnetyczne z ręcznym czyszczeniem [17] są stosowane w przypadku występowania niewielkiej ilości materiałów ferromagnetycznych w odpadach. Mogą to być separatory z magnesami stałymi oraz



RYS. 2.15
Kabina sortownicza [26]



RYS. 2.16
Kabina sortownicza w ciągu technologicznym sortowania [27]



RYS. 2.18
Proces separacji cząstek niemagnetycznych [18]

elektromagnes. Zaletą magnesów stałych jest niezależność od źródła energii. Czyszczenie magnesów z cząstek metalowych zgromadzonych na części czołowej urządzenia odbywa się ręcznie lub przy użyciu prostych urządzeń mechanicznych. Separatory te umieszcza się nad bębni napędowymi lub nad taśmą przenośnika.

Separatory magnetyczne samoczyszczące [17] są stosowane w przypadku konieczności ciągłego usuwania cząstek magnetycznych znajdujących się w odpadach. Urządzenia te są montowane nad taśmą przenośnika. Po czole magnesu przemieszcza się ruchoma taśma, do której przywiera odpad metalowy pod wpływem pola magnetycznego wytworzonego przez magnes. Po usunięciu taśmy

z pola magnetycznego odpad jest samoczynnie usuwany do pojemników.

Separatory metali nieżelaznych są przeznaczone do oddzielania ze strumienia odpadów takich metali, jak: aluminium, miedź, ołów i cynk [18]. Separacja tych metali odbywa się za pośrednictwem prądów wirowych wytwarzanych w metalu przez pole magnetyczne wirujące z dużą prędkością. Prądy wirowe indukują w metalu nieżelaznym pole magnetyczne skierowane przeciwnie do pola głównego, co powoduje odpychanie metalu i wyrzucenie go na zewnątrz poza strumień sortowanych odpadów. Proces separacji cząstek niemagnetycznych ze strumienia odpadów powinien być poprzedzony wstępną separacją cząstek magnetycznych. Proces separacji przedstawiono na RYS. 2.18.

Dalsze sortowanie odpadów, po procesie ich wstępnego rozdziału, można prowadzić za pomocą zespołu urządzeń, które rozpoznają rodzaj, kolor oraz wielkość odpadu i skierują go do odpowiedniego pojemnika [27]. Do podstawowych zalet sortowania automatycznego można zaliczyć:

- większą wydajność procesu sortowania;
- odzysk większej ilości frakcji materiałowych;
- większą powtarzalność odzyskiwanych

frakcji materiałowych;

- niższe koszty eksploatacyjne;
- większe bezpieczeństwo pracy (brak bezpośredniego kontaktu pracownika z sortowanym odpadem).

W procesie sortowania ręcznego jakość oraz ilość odzyskiwanych materiałów zależy od pracy osób sortujących. Natomiast wydajność procesu sortowania automatycznego uzależniona jest od prędkości transportera, wstępnego przygotowania odpadów, rozmieszczenia odpadów na taśmie transportera, szybkości procesu rozpoznawania i usuwania odpadu.

Schemat działania systemu sortowania automatycznego zilustrowano na RYS. 2.19 [27]. Odpady są transportowane za pomocą transportera taśmowego. Umieszczony nad taśmą detektor (urządzenie analizujące) analizuje odpad pod względem rodzaju materiału, koloru i wielkości. Detektor steruje systemem dysz pneumatycznych, które są włączane odpowiednio po uzyskaniu sygnału o rozpoznanym materiale. Ich działanie powoduje skierowanie odpadu do odpowiedniego pojemnika.

Do podstawowych parametrów charakteryzujących system należą:

- szerokość taśmy transportera 800–2000 mm;



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



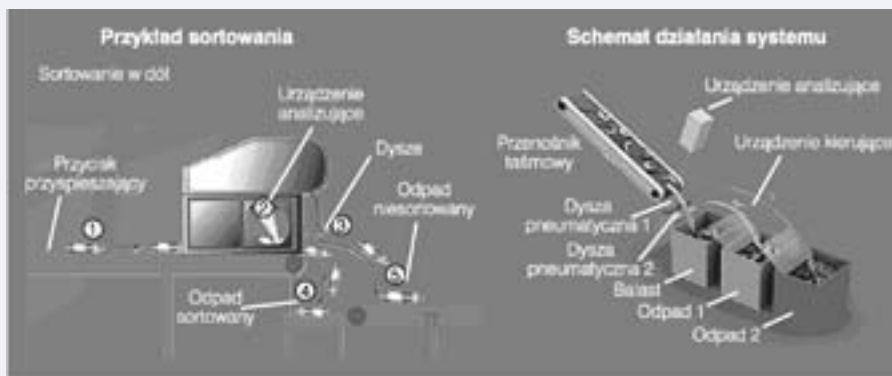
MAGAZYNY GRANULATÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

- 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



RYS. 2.19 Schemat procesu sortowania automatycznego [27]

- długość transportera 3–5 m;
- szybkość przesuwu taśmy 1,5–3 m/s;
- wielkość powierzchni rozpoznawalnej do 1 cm²;
- wielkość odpadu 30–300 mm.

Odpady pochodzące ze zbiórki selektywnej są w większości jednorodne pod względem składu materiałowego, natomiast mogą się różnić kształtem, kolorem oraz technologią wykonania. Do sortowania są dostarczane w postaci luźnej (zabrane bezpośrednio z pojemników, koszy) lub w postaci sprasowanej (po zebraniu odpady są prasowane w kostki o odpowiednich wymiarach, np. 500 mm × 500 mm × 1000 mm lub belowane), co powoduje zmniejszenie ich objętości. Następnie odpady te są sortowane, najczęściej w innych zakładach. Proces sortowania jest prowadzony z użyciem tradycyjnych linii sortowniczych. Odpady ze strefy buforowej są dostarczane transporterem taśmowym na stanowiska linii sortowniczej. Sortowacze sortują odpady pod względem rodzaju materiału, koloru, wielkości i przeznaczenia do odpowiednich pojemników. Wydzielone odpady mogą podlegać dalszym procesom na miejscu (rozdrabnianie, mycie, suszenie, przetwórstwo, składowanie) lub procesowi prasowania celem transportu do innych zakładów specjalistycznych.

Proces zautomatyzowanego sortowania obejmuje [27]:

1. przygotowanie odpadów – z bunkra zasypowego odpady z rozerwanych worków foliowych są podawane na transporter taśmowy równą warstwą;
2. podział na frakcje – sito bębnowe rozdziela odpady według wymiarów na trzy frakcje;
3. separację metali żelaznych i nieżelaznych – separator magnetyczny wychwytuje odpady metali żelaznych, a separator wirówy odpady metali nieżelaznych;
4. separację pneumatyczną – polegającą na odsysaniu lekkich frakcji (folie);
5. segregację balistyczną – polegającą na rozdzieleniu drobnych, powierzchniowo i objętościowo dużych frakcji (makulatury)

na transporterach taśmowych lub perforowanych;

6. sortowanie według rodzaju odpadów w podczerwieni – promień świetlny odbity od odpadu pozwala rozpoznać materiał, z jakiego został wytworzony (opakowania wielowarstwowe, tworzywa polimerowe, butelki PET, folie aluminiowe) i uruchomić dyszę pneumatyczną kierującą odpad do właściwego pojemnika lub na transporter. Duża wydajność jest osiągana przez dużą szybkość taśmy transportera, szybki proces rozpoznawania odpadu i wyrzucenia go z taśmy.

W procesie sortowania odpadów jednym z ważniejszych etapów jest ich identyfikacja, mająca na celu prawidłowe określenie materiału, z jakiego zostały wykonane.

Metody identyfikacji materiałów są przedstawiane w literaturze i ze względu na obszerność tej tematyki są pominięte w tym rozdziale [4, 7, 28–33]. Większość opracowanych metod nie znalazła przemysłowego zastosowania ze względu na koszty, ograniczoną efektywność oraz wiele ograniczeń dotyczących przygotowania samego materiału odpadowego.

Dlatego w praktyce przemysłowej najczęściej identyfikację prowadzi się, wykorzystując:

- stosowany na świecie system oznaczeń, które znajdują się na wyrobie (w przypadku wyrobów nierozdrobnionych);
- identyfikację w bliskiej podczerwieni (NIR) lub metodę flotacyjną (w przypadku odpadów w postaci rozdrobnionej).

W Polsce na podstawie art. 17 ust. 2. ustawy z dnia 27 czerwca 1997 r. o odpadach (Dz.U. Nr 96, poz. 592) w celu ułatwienia identyfikacji materiału, z którego jest wykonane opakowanie wprowadzono obowiązek stosowania oznaczeń na wyrobach. Oznaczenia podstawowych materiałów przedstawiono na RYS. 2.20.

Do identyfikacji wykorzystuje się również ogólne informacje dotyczące wyrobu tj. jego zastosowania, postaci i znanych cech zewnętrznych. Odpady w postaci rozdrob-

Poli(tereftalan etylenu)	Polietylen dużej gęstości	Poli(chlorek winylu)
1 PET	2 HDPE	3 PVC
lub	lub	lub
lub	lub	lub
4 LDPE	5 PP	6 PS
lub	lub	lub
lub	lub	lub

RYS. 2.20 Oznaczenia stosowane na wyrobach z tworzyw polimerowych [25]

nionej i zmieszanej są znacznie trudniejsze do identyfikacji i wymagana jest znajomość ich właściwości:

- fizycznych (gęstość, temperatura, zwilżalność, hydrofobowość i hydrofilowość);
- elektrycznych (elektrostatycznych);
- optycznych;
- chemicznych (rozpuszczalność).

Najczęściej identyfikację rozdrobnionych i zmieszanych tworzyw prowadzi się za pomocą flotacji z wykorzystaniem różnic w gęstości materiałów polimerowych [26].

Metoda ta, nazywana „pływa-tonie”, jest prowadzona również przy użyciu wirówek, w których z powierzchni cieczy usuwa się pływający odpad, a z dna zbiornika tę część materiału, której gęstość jest większa od gęstości cieczy w zbiorniku. Metoda „pływa-tonie” jest skuteczna tylko w przypadku materiałów znacznie różniących się gęstością, np. PET i PE. Natomiast rozdział materiałów o zbliżonej gęstości jest utrudniony.

Opisane tu metody nie pozwalają na skuteczną identyfikację materiałów wielowarstwowych oraz kompozytów. Stąd też w przypadku tych materiałów są konieczne wieloetapowe procesy identyfikacji. ■

PREZENTOWANY WYŻEJ TEKST POCHODZI Z PUBLIKACJI WYDawnictwa NAUKOWEGO PWN PT. „ODZYSK I RECYKLING MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH”, REDAKCJA NAUKOWA JACEK KJĘŃSKI, ANDRZEJ K. BŁĘDZKI, REGINA JEZIORSKA. W TEKŚCIE ZACHOWANO ORYGINALNĄ NUMERACJĘ ILLUSTRACJI I ODNOŚNIKÓW DO LITERATURY

Rozwiązania projektowane i dedykowane dla procesu klienta

CREADIS to firma badawczo-rozwojowa (R&D) świadcząca usługi doradcze i inżynieryjne, a także dostarczająca gotowe rozwiązania dla przemysłu.

Posiadamy wieloletnie doświadczenie w projektach z zakresu obrony, lotnictwa i bezpieczeństwa.

Wśród wielu naszych kompetencji są: rozwój, optymalizacja, obliczenia, elektronika, oprogramowanie i projektowanie.

Nasz zespół tworzą doświadczeni inżynierowie mechanicy, automatycy, elektrycy, programiści.

Mamy 20 działów na całym świecie i zatrudniamy ponad 500 inżynierów i konsultantów, m.in.: w Danii, Niemczech, Polsce (ponad 90 inżynierów), Hiszpanii, Ukrainie, Wielkiej Brytanii i USA.

- założona w 1997 r
- 500 pracowników globalnie
- około 100 pracowników w Krakowie
- obecna w Danii, Niemczech, Polsce, na Ukrainie i w USA

Firmy korzystają z usług CREADIS, gdy chcą:

- stworzyć nowy produkt, usługę, instalację
- obniżyć koszty produkcji,
- zoptymalizować produkt (dozownik, transporter, pompę, układ sterowania itp.)
- otrzymać wsparcie doświadczonych specjalistów — outsourcing inżynierów



ELECTRICAL



MECHANICS



SOFTWARE



MANAGEMENT
CONSULTING



PROCESS &
CHEMISTRY



PRODUCTION
EQUIPMENT



AUTOMATION



PROJECT
MANAGEMENT



HARDWARE

CREADIS sp. z o.o.
Pilot Tower, ul. Pilotów 10
31-462 Kraków
T: +48 533 878 878

www.creadis.pl

Instalacje rurociągów w przetwórstwie tworzyw sztucznych

Andrzej Żelazo

W przetwórstwie tworzyw sztucznych mamy do czynienia z dużą liczbą instalacji transportu pneumatycznego (głównie podciśnieniowego). Niezbędne są one do zapewnienia prawidłowego rozprawdzania proszków i granulatów do poszczególnych maszyn produkcyjnych. W instalacjach tych znalazło zastosowanie wiele różnego typu łuków, trójników oraz złączek rurowych.

ŁUKI

Standardowo do instalacji transportu pneumatycznego stosowane są łuki o promieniu gięcia $R = 10D$ ($10 \times$ średnica rurociągu). Najbardziej popularne są łuki gięte na zimno o promieniu gięcia $R = 500, 800$ lub 1000 mm. Wykonane są one ze stali nierdzewnej AISI 304 i mają grubości ścianki $g = 1,5$ mm (dla średnic $40,0-60,3$ mm) oraz $g = 2$ mm (dla średnic $60,3-114,3$ mm). Sporadycznie przy dużych wydajnościach (dużych prędkościach) lub bardzo wycierającym produkcie stosowane są łuki ze stali AISI 304 wykonanej po specjalistycznej obróbce cieplnej (oznaczenie HVA Niro®). Łuki takie są ok. 25 razy bardziej wytrzymałe na wycieranie od łuków standardowych. Do większych instalacji mogą być stosowane łuki o średnicy do $D = 206,0$ mm i o promieniu gięcia $R = 1500$ mm. Każdy łuk zakończony jest odcinkami prostymi, tak aby można było go łączyć na obejmy rurowe.

AISI 304 o grubości $g = 1,5$ lub $g = 2$ mm (podobnie jak łuki). Standardowo stosuje się trójniki niesymetryczne o kącie 30° lub 45° (czasem 90°).



FOT. 2, 3
Łuki do instalacji transportu pneumatycznego

ZŁĄCZKI RUROWE

W przetwórstwie tworzyw sztucznych standardowo stosuje się złączki rurowe Eurac typu „L” lub „M”. Obie złączki wykonane są ze stali nierdzewnej AISI 430, z płaszczem wewnętrznym zredukowanym. Łączone są one śrubami M8 (ocynkowanymi). Złączki typu „L” mają długość 100 mm (i dwie śruby), a złączki typu „M” mają długość 150 mm (i trzy śruby). Głównie stosowane są złączki z uszczelnieniem z białego NBR lub z czarnego SBR. Przy większych ciśnieniach stosowane są również złączki typu „HL” lub „H”. Są to złączki wykonane głównie ze stali węglowej ocynkowanej o długości 150 mm. Typ „HL” jest łączony za pomocą trzech śrub M10 (lub M12 – powyżej średnicy 88,9), a typ „H” – trzech śrub M12 (lub M16 – powyżej średnicy 88,9). Złączki typu „HL” oraz „H” mogą być wykonane o długościach 200, 250 lub 300 mm, a także (jako opcja) ze stali nierdzewnej AISI 304. Aktualnie we wszystkich złączkach stosowane są do odprowadzenia ładunków elektrostatycznych specjalne nity na wkładzie uszczelniającym (łącznie rury między sobą poprzez obudowę złączki). ■



FOT. 6, 7
Złączki Eurac typu „L” (na górze) i typu „M”



FOT. 1
Przykładowe zestawienie elementów instalacji transportu pneumatycznego

TRÓJNIKI

Do rozdziału produktu (np. w stacji rozdziału produktu) stosowane są trójniki. Wykonane są one ze stali nierdzewnej



FOT. 4, 5
Trójniki o różnych kątach

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

Innowacje w projektowaniu CAE



ENGINEER

e-engineer to multidyscyplinarne, innowacyjne biuro projektowe, łączące najnowsze technologie komputerowe z wieloletnim doświadczeniem inżynierskim w obszarze projektowania oraz optymalizacji maszyn, urządzeń oraz procesów.

Wysoko rozwinięte techniki informatyczne wspomagania projektowania, pozwalają naszym Klientom na rozwój oraz szybki dostęp do innowacji, zgodny z tempem rozwoju technologii oraz zmiany trendów. Stosowanie najnowszych rozwiązań komputerowego wspomagania projektowania oraz produkcji (CAE) jest jednym z podstawowych czynników sukcesu. Realizując oczekiwania naszych Klientów w tym zakresie projektujemy oraz optymalizujemy produkty i procesy pod względem użyteczności, bezpieczeństwa oraz efektywności kosztowej, z wykorzystaniem optymalnych technologicznie narzędzi.

Pracujemy w filozofii wirtualnego prototypu. Obecnie dostępne innowacyjne techniki komputerowe pozwalają w ogromnej ilości przypadków uniknąć konieczności budowy fizycznego prototypu, co znacznie obniża koszty wprowadzenia produktu czy procesu na rynek oraz sprawia, że proces projektowy jest bardziej przyjazny środowisku naturalnemu.

Dysponujemy najbardziej zaawansowanym technologicznie oprogramowaniem oraz kom-



petencjami, w pełnym zakresie projektowania inżynierskiego, również w obszarze materiałów sypkich, tj:

- Zaawansowane komputerowe techniki projektowe (MES, MBD, CFD, CAD, DEM etc.)
- Inżynieria bezpieczeństwa, z uwzględnieniem technik numerycznych,
- Analiza ekonomiczna oraz inwestycyjna dla projektowanych produktów i procesów,
- Studia wykonalności feasibility studies,
- Przetwarzanie danych oraz uczenie maszynowe.
- Organizowanie oraz zarządzanie obszarami R&D.

Jesteśmy gotowi sprostać najbardziej zaawansowanym technologicznie wyzwaniom, przy jednoczesnym poszanowaniu

dobrych tradycji inżynierskich. Techniki numeryczne pozwalają na symulację nawet najbardziej skomplikowanych brył, układów oraz systemów w krótkim czasie.

Projektujemy i optymalizujemy parametrycznie oraz topologicznie, m.in. mieszalniki, podajniki, silosy, klasyfikatory, młyny, kruszarki, suszarnie stacjonarne i mobilne, urządzenia załadunkowe i rozładunkowe, maszyny do konfekcjonowania, w tym kompletne systemy produkcyjne.

Naszą ideą jest dostarczanie profesjonalnych i innowacyjnych rozwiązań inżynierskich, w celu realizacji wizji Klienta. Bazujemy na szacunku i partnerstwie, gdyż wiemy, jak ważne jest w dzisiejszym otoczeniu biznesowym, tym bardziej, że przyszło nam funkcjonować w trudnych czasach. Nam możesz zaufać, powierzyć swoje pomysły i cele, razem poszukamy sposobu, jak je osiągnąć.

Innowacje w projektowaniu inżynierskim, to my! To nasza pasja i radość tworzenia. Szukasz ścieżki rozwoju? Zapraszamy!



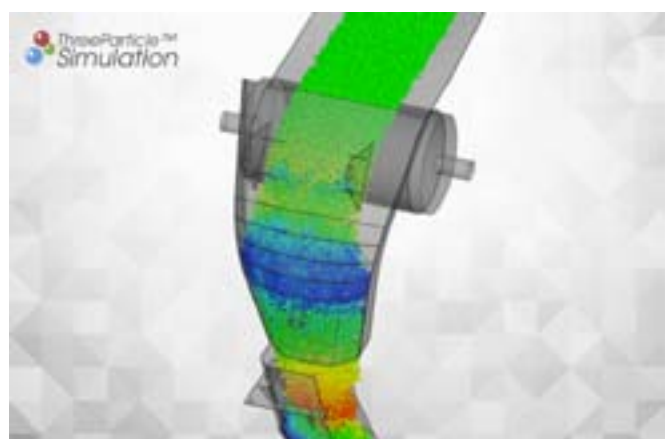
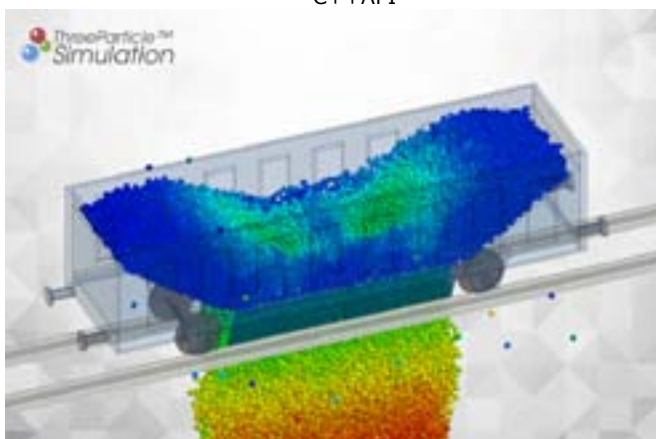
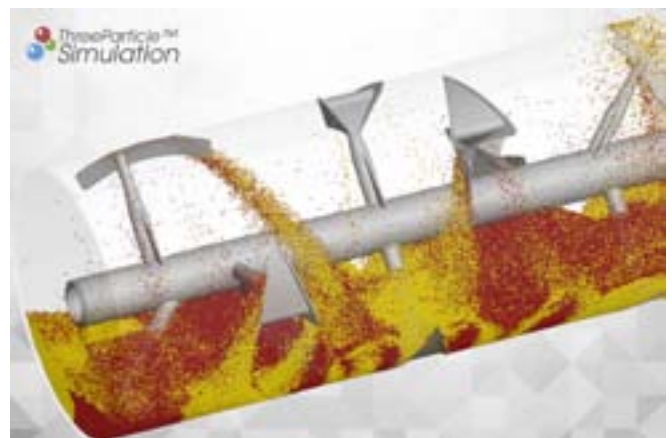
ENGINEER

Autoryzowany Dystrybutor
THREPARTICLE/CAE

Multiphysics Discrete Elements Method (DEM)

Multidyscyplinarna platforma CAE dla materiałów sypkich

Multi-core CPU & GPU solver
Import kształtu 3D scan
Wbudowane moduły MBD, FEA & Fluids
C++ API



e-engineer symulacje komputerowe
ul. Trzy Lipy 3, 80-172 Gdańsk
info@e-engineer.eu www.e-engineer.eu +48 58 739 61 90



Taśmy przenośnikowe z najwyższej półki

Z Jackiem Pietruszką, dyrektorem sprzedaży i marketingu w firmie Cobra Europe Sp. z o.o. z Piekar Śląskich, rozmawia Adam Krzyżowski



JACEK PIETRUSZKA:

Za największy sukces Cobra Europe uważam zaprojektowanie, wdrożenie do użytkowania oraz długoletnią obecność na rynku taśmy aramidowej

Adam Krzyżowski: Panie Dyrektorze, Cobra Europe Sp. z o.o. rozpoczęła swoją działalność 15 lat temu. Czym różni się obecny Państwa rynek zbytu od tego sprzed kilkunastu lat?

Jacek Pietruszka: Panie Redaktorze, na początku naszej działalności rynek był zdecentralizowany, a górnictwo było w trakcie przekształceń własnościowych i organizacyjnych. Klienci przez lata byli przyzwyczajeni do stalego grona producentów, więc trudno było zaistnieć i zmienić nastawienie kupującego. W tamtym okresie na rynku kruszyw masowo zaczęły się pojawiać taśmy z Dalekiego Wschodu i liczyła się głównie cena, a nie jakość. Radikalna zmiana nastawienia nastąpiła pod koniec 2017 r., kiedy zaczął znikać z rynku jeden z głównych polskich producentów taśm. W tej chwili rynek wydaje się już ustabilizowany. Większe wahania są obecnie widoczne jedynie na rynku górnictwa węgla kamiennego.

A.K.: Państwa firma przeszła kilka przeobrażeń. Między innymi z dystrybutora francuskich taśm przenośnikowych stali się Państwo w Polsce jednym z głównych ich producentów. Jak przebiegał rozwój firmy Cobra Europe Sp. z o.o. w ciągu kilkunastoletniej działalności?

J.P.: Było kilka ważnych etapów w historii spółki. Pierwszym etapem było oczywiście powstanie biura handlowego, które początkowo zajmowało się jedynie dystrybucją taśm z innych fabryk grupy Cobra Europe. Po kilku latach otwarto fabrykę w Piekarach Śląskich, gdzie produkowano taśmy głównie na

rynek polski i czeski. W ostatnich latach spółka przeszła największą zmianę, gdyż została kupiona przez niemiecką firmę Rema Tip Top. Od tego czasu poczyniono szereg inwestycji, m.in. zakupiono nowe płyty grzewcze do pras, nowe kotły, najnowszy sprzęt do badań taśm oraz surowców itp.

A.K.: Przypuszczam, że najważniejszy dla Państwa był rok 2015. Nastąpiło wtedy przeniesienie linii impregnacyjnej do Polski i zostali Państwo włączeni do niemieckiej grupy Rema Tip Top. Czy mógłby Pan pokrótce powiedzieć, jak do tego doszło?

J.P.: Przeniesienie linii impregnacyjnej z Francji do Polski było koniecznością. W skład grupy Cobra Europe wchodziły dwie spółki, przy czym fabryka w Polsce produkuje taśmy marki Depreux, czyli taśmy dla szeroko rozumianego przemysłu (trudno palne, trudno zapalne oraz powierzchniowe – ogólnego przeznaczenia), a we Francji wytwarzane są taśmy Transco, przeznaczone dla przemysłu spożywczego. Produkcję tkaniny w Piekarach Śląskich, impregnację we Francji oraz powlekanie mieszanką gumową i wulkanizację w Polsce były nieefektywne – zarówno ze względu na koszt operacji, jak i czas wykonania. Stąd decyzja, aby cały proces produkcji taśm odbywał się w jednym miejscu.



FOT. 1

Laboratoryjne urządzenie do badania wytrzymałości taśm na zerwanie [ŹRÓDŁO: COBRA EUROPE]

Jeśli chodzi o przejęcie przez grupę Rema Tip Top, to było to z pewnością krokiem miłym w historii Cobra Europe. Poczynione inwestycje, o których mówiłem, wraz z możliwością ekspansji na rynki całego świata przyczyniły się do gwałtownego rozwoju spółki.

A.K.: Jak scharakteryzowałby Pan głównego klienta firmy Cobra Europe? Z jakich branż przychodzi do Państwa najwięcej zamówień?

J.P.: W tej chwili jest kilka kluczowych rynków, na których funkcjonujemy. W dalszym ciągu bardzo ważnym rynkiem jest rynek górniczy: węgla kamiennego, miedzi i węgla brunatnego – zarówno polski, jak i zagraniczny. Naszymi klientami są również producenci przenośników taśmowych. W roku 2019 rozpoczęliśmy ekspansję na dwa nieznane dla nas wcześniej rynki – na rynek taśm spożywczych oraz na polski rynek kruszyw.

A.K.: A jak przedstawia się struktura Państwa firmy? Ile osób w niej pracuje? Jak kształtuje się produkcja?

J.P.: W firmie zatrudnionych jest 146 osób. W większości w czterech działach produkcyjnych – tkalni, impregnacji, wulkanizacji i laboratorium. Pozostałe osoby pracują w działach handlowym i technologicznym, a także w księgowości, logistyce i dziale zakupów strategicznych.

Produkcja miesięczna taśm w stosunku do sytuacji sprzed 10 lat została podwojona dzięki inwestycjom i przeorganizowaniu produkcji. Osoby, które odwiedzały nasz zakład kilka lat temu, są pod wrażeniem zmian, jakich spółka była w stanie dokonać w tak krótkim czasie.

A.K.: Jak odbywa się produkcja taśm i czy możliwa jest ingerencja zamawiającego w ostateczny kształt produktu?

J.P.: Pierwszym etapem produkcji taśm jest wytworzenie jej rdzenia, który jest produktem typowo włókienniczym. Piekarski Wydział Włókienniczy zatrudnia ok. 30 osób i dostarcza rdzenie zarówno na potrzeby fabryki w Polsce, jak i we Francji.

Gotowy rdzeń jest następnie impregnowany. Po pierwsze ma to na celu uniepalnienie rdzenia, a po drugie – spowodowanie, by rdzeń i nakładana na niego guma wykazywały odpowiednią adhezję.

Kolejnym etapem produkcji jest kalandrowanie, czyli powlekanie zaimpregnowanego rdzenia mieszanką gumową o odpowiedniej grubo-



FOT. 2

Wydział Tkalni [źródło: COBRA EUROPE]

ści. Po tym procesie pozostaje już tylko wulkanizacja do gotowego produktu, która dokonuje się na prasach hydraulicznych. Po procesie wulkanizacji powstaje gotowa taśma, która po cyklu odbioru oraz badaniu laboratoryjnym zostaje przekazana do magazynu wyrobów gotowych.

Poza możliwością wyboru oczywistych parametrów, które charakteryzują taśmę (szerokość, liczba przekładek, grubość okładek itp.), klient ma wpływ również na inne cechy, które dla aplikacji są niezbędne, takie jak np. olejoodporność, większa odporność na ścieranie, większa twardość. Wszystko to można odpowiednio dopasować do potrzeb klienta. Nasz dział technologiczny dobiera odpowiednią mieszankę impregnacyjną oraz mieszankę gumową według potrzeb.

A.K.: Co nazwałby Pan największym osiągnięciem produkcyjnym w dotychczasowej działalności firmy?

J.P.: Za największy sukces Cobra Europe uważam zaprojektowanie, wdrożenie do użytkowania oraz długoletnią obecność na rynku taśmy aramidowej. Taśma o nazwie handlowej DX Flexamid ma rdzeń z włóknami aramidu (kevlaru), który charakteryzuje się dużą wytrzymałością na zerwanie, niską rozciągliwością oraz wysoką odpornością na wysokie temperatury. Gotowa taśma aramidowa ma wszystkie zalety włókna aramidowego oraz wysoką odporność na przebicie. Dodatkowo jest dużo lżejsza oraz cieńsza od taśmy jedno- lub wieloprzekładowej z klasycznym rdzeniem o tej samej wytrzymałości, co przekłada się na jej energooszczędność. Taśma ta ma szerokie zastosowanie np. w przemyśle miedziowym w Polsce (od 10 lat).

A.K.: Dlaczego zdecydowali się Państwo na produkcję taśm aramidowych? Gdzie są one konkretnie stosowane?

J.P.: Taśma aramidowa powstała z inicjatywy ludzi z przemysłu miedziowego, którzy stanęli przed koniecznością zastosowania na długich przenośnikach taśmy o wysokiej wytrzymałości (3150), ale i niewielkiej masie. Efektem wspólnych prac była taśma DX Flexamid, która do dzisiaj z powodzeniem pracuje w podziemiach kopalń miedziowych.

Taśma ta jest konkurencją do taśm z linkami stalowymi oraz jest rekomendowana wszędzie tam, gdzie taśmy są narażone na przetarcia i inne uszkodzenia ze względu na agresywny urobek lub gdzie urobek spada z wysokości na taśmę i może doprowadzić do jej uszkodzenia.

W tej chwili produkujemy taśmy aramidowe o wytrzymałościach: 1600, 1800, 2000, 2500 i 3150 N/mm i o szerokości maksymalnie do 1600 mm. Dodatkowo można zastosować niestandardową mieszankę gumową, np. o niskiej ścieralności.

A.K.: Jakie działania Państwo podejmują i będą podejmować, żeby utrzymać pozycję lidera na rynku taśm przenośnikowych w Polsce?

J.P.: W maju 2018 r. utworzyliśmy Dział Serwisu, który zajmuje się głównie łączeniem taśm na zimno oraz wulkanizacją taśm przenośnikowych na gorąco (w podziemiach kopalń oraz na powierzchni). Do



FOT. 3

Linia impregnacyjna [źródło: COBRA EUROPE]

zadań działu należą również inne usługi, takie jak gumowanie bębnow czy zbiorników. Była to odpowiedź na zapotrzebowanie rynku na taśmę wraz z kompletnym serwisem.

Kolejnym krokiem jest oferta klejów do taśm oraz innych akcesoriów gumowych, a także wejście taśm Transco oraz Depreux na nowe rynki, o czym wspominałem.

W tej chwili na polskim rynku istnieje dwóch producentów taśm przenośnikowych z rdzeniem tkaninowym. Ponadto jest wielu dystrybutorów taśm, zazwyczaj produkowanych w Azji – o niskiej jakości. Jest to największe zagrożenie dla producentów krajowych, ponieważ oferowane ceny taśm importowanych są poza zasięgiem rodzimych producentów. W związku z tym Cobra Europe chce odróżnić się od innych dostawców jakością oferowanych taśm, terminem dostaw oraz dopasowaniem parametrów taśm do wymagań klienta.

A.K.: Dziękuję za rozmowę.

**TAŚMY
na miarę**

NOWOŚĆ!
TAŚMY ARAMIDOWE
o wytrzymałości od 1600 do 3150

Teraz również dla górnictwa
węgla kamiennego!

COBRA
EUROPE

COBRA EUROPE Sp. z o.o.
ul. Oranienka 7
41-040 Pakary Śląskie
tel. +48 32 284 00 22
fax +48 32 288 55 04
www.cobra-europe.eu

Ważenie transportowanych materiałów sypkich

dr inż. Marcin Bieńkowski

Ładunki sypkie to przede wszystkim materiały budowlane, takie jak piasek, cement, gips, wapno, produkty spożywcze (głównie zboża), węgiel, żużel, popioły, kruszywa, towary dla sektora chemicznego, w tym granulaty, nawozy sztuczne, sól przemysłowa i drogowa oraz odpady. Logistyka i transport tego typu towarów wymaga znajomości masy transportowanego towaru – zarówno przy jego załadunku, jak i odbiorze. W określeniu masy przewożonego ładunku sypkiego pomocne są różnego rodzaju wagi samochodowe i kolejowe.

Ważenie podczas spedycji materiałów sypkich jest istotne z kilku powodów. Przede wszystkim określić można masę pojazdu czy składu, tak aby spełniał on przepisy dotyczące wymogów transportu drogowego lub kolejowego. Jest to więc skuteczny sposób, aby zabezpieczyć pojazdy transportowe przed przeładowaniem. Po drugie, można też szybko określić ubytek masy podczas transportu materiałów sypkich przewożonych nasypowo w niekrytych środkach transportowych. Trzecim powodem jest wyjątkowa łatwość prowadzenia rozliczeń pomiędzy kontrahentami oraz planowanie gospodarki magazynowej – od razu wiadomo ile towaru zostało dostarczone lub wydane z punktu składowania.

Warto też zauważyć, że wag samochodowych i kolejowych nie zastąpią wagi w systemach dozujących czy urządzenia określające masę towaru transportowanego taśmociągami lub znajdującego się w silosie czy zbiorniku. Mogą być one pomocne w logistyce materiałów sypkich, lecz ich przeznaczenie jest zgoła inne. Służą one przede wszystkim do kontroli przepływu ilości masy w danym czasie, kontroli bilansu masy w procesie produkcyjnym czy też regulacji stosunku produktów w technologicznym procesie mieszania surowców lub – w wypadku wag dozujących – jednostkowego pakowania produktu np. w worki czy big bagi.

WAGI AUTOMATYCZNE I NIEAUTOMATYCZNE

Ze względu na obowiązujące przepisy i normy Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML (ang. International Organization of Legal Metrology), które związane są z szeroko rozumianą metrologią i legalizacją pomiarów, rozróżnia się dwa rodzaje wag elektronicznych stosowanych standardowo w przemyśle – nieautomatyczne i automatyczne. Dla wyjaśnienia, zdefiniowana w normach OIML waga elektroniczna to po prostu waga elektryczna korzystająca z jakiegokolwiek przetwornika siły, która wyposażona jest w elektroniczny układ wskazujący, najczęściej cyfrowy. Waga taka służy do wyzna-



FOT. 1
Waga kolejowa na koszu rozładunkowym [źródło: Automatyka Serwis]

czenia masy przedmiotu, umieszczonego na nośni przy udziale siły grawitacji.

Wagą mechaniczną jest natomiast waga szalkowa lub sprężynowa, jednak te typy urządzeń praktycznie nie są obecnie stosowane w przemyśle, a jedynie wykorzystuje się je w laboratoriach (szalkowe) i w domu (sprężynowe). Warto zauważyć, że przetworniki siły, w tym przetworniki tensometryczne stosowane w przemysłowych wagach elektronicznych, powinny zawsze mieć certyfikat zgodności z wymaganiami Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML R60. Wróćmy jednak do wag automatycznych i nieautomatycznych.

Wagi nieautomatyczne (OIML R76 Non-Automatic Weighing Instrument) to przyrządy pomiarowe służące do chwilowego, nieciągłego wyznaczania masy przy współudziale operatora. Należą do nich dobrze znane wagi sklepowe, wagi platformowe służące do ważenia pojazdów, wagi laboratoryjne, wagi hakowe montowane m.in. na suwnicach, wagi podkładowe czy zbiornikowe. Dla wag nieautomatycznych określone są cztery klasy dokładności:

- I – wagi laboratoryjne o najwyższej dokładności);

- II – wagi laboratoryjne);
- III – wagi powszechnego stosowania, np. sklepowe;
- IV – wagi powszechnego stosowania o mniejszej dokładności.

Wagami automatycznymi są zaś przyrządy pomiarowe służące do wyznaczania masy bez udziału operatora w procesie ważenia. Stosowane są one w procesach produkcji, pakowania i załadunku oraz do określania należności za towar w przypadku rozliczeń ciągłych pomiędzy podmiotami. Wagi automatyczne charakteryzują się najczęściej dokładnością od 0,25 do 2% ważonej masy, w zależności od klasy dokładności urządzenia. Wagi automatyczne podzielić można na następujące grupy:

- wagi dla pojedynczych ładunków (OIML R51 Catchweighing Automatic Weighing Instrument). Są to urządzenia służące do wyznaczania masy ładunków jednolitych lub ich kontroli. Przykładem takich wag mogą być wagi etykietujące towary, np. w sklepie, wagi kontrolne wykorzystywane do elementów, których masa nie mieści się w zadanych granicach. Co ciekawe, w tej kategorii OIML ujęte są również wagi znajdujące się w ramieniu ładowarki, służące do ważenia urobku/



FOT. 2

Montaż ramy wagi samochodowej PCM [źródło: PCM]

towaru w trakcie podnoszenia załadowanego na łyżkę ładowarki materiału;

- **wagi porcjujące** (OIML R61 *Gravimetric Filling Automatic Weighing Instrument*). Tego rodzaju wagi służą do odmierzenia porcji materiału. Przykładem takiej wagi może być waga wykorzystywana w procesie napełniania worków z cementem. Istotne jest to, że wagi tego rodzaju sterują całym systemem dozowania;

- **wagi przenośnikowe** (OIML R50 *Continuous Totalising Automatic Weighing Instrument*). Są to wagi zamontowane w taśmociągach przenoszących towary masowe lub urobek. Zainstalowane są najczęściej w taśmociągach znajdujących się w kopalniach, elektrociepłowniach, żwirowniach czy kamieniołomach. Proces ważenia odbywa się poprzez całkowanie chwilowych wyników pomiaru;

- **wagi odważające** (OIML R107 *Discontinuous Totalising Automatic Weighing Instrument*). Chodzi tu o wagi wykorzystywane w pomiarach sumy towaru masowego. Ich zasada działania polega na sumowaniu kolejnych, cząstkowych pomiarów i w ten sposób uzyskaniu odczytu całkowitego. Jeśli chodzi o pomiary sypkie i masowe, są wagi umieszczone pod silosem, w którym składowane jest np. zboże lub cement, a z którego napełnia się wagony lub ciężarówki;

- **wagi do ważenia pojazdów w ruchu** (OIML R134 dla samochodów, OIML R106 dla wagonów). Urządzenia te służą do pomiaru masy pojazdów w trakcie jego przejazdu przez system ważący. System elektroniczny i pomiarowy wagi jest skonstruowany tak, aby w odróżnieniu od nieautomatycznej platformowej wagowej, nie zachodziła tu konieczność zatrzymania pojazdu na nośni wagi. Musi być jednak spełniony tu warunek poruszania się pojazdu ze stałą prędkością. Wagi tego rodzaju są najczęściej wbudowane w konstrukcję drogi, służą m.in. kontroli transportu drogowego do wychwytywania przeładowanych ciężarówek lub układu torowego.

Wagi elektroniczne stosowane w przemyśle można też podzielić ze względu na ich konstrukcję mechaniczną:

- wagi elektroniczne z siłownikiem elektrycznym (tzw. wagi z mechanizmem);
- wagi elektroniczne z przetwornikiem siły np. tensometrem (brak w nich elementów mechanicznych);
- wagi hybrydowe, w których występują elementy mechaniczne oraz tensometr.

BUDOWA WAG ELEKTRONICZNYCH

Aktualnie na rynku dominują wagi wykorzystujące cztery rodzaje mechanizmów pomiarowych. Są to wagi tensometryczne, magnetoelektryczne, światłowodowe oraz wibracyjne (nazywane też kamertonowymi). Pozostałe typy wag produkowane są w śladowych ilościach, bądź też całkowicie zaprzestano ich produkcji, dlatego też pominiemy je w naszym materiale.

Przetworniki tensometryczne są najpopularniejszym elementem pomiarowym wykorzystywanym do szybkich pomiarów w przemyśle. Stosowane są do pomiarów statycznych oraz dynamicznych. Wykorzystują zjawisko zmiany rezystancji przewodnika lub półprzewodnika pod wpływem działającej na niego siły. Innymi słowy, są to czujniki przeznaczone do pomiarów naprężenia mechanicznego. Tensometr jest wykonany z metalowego drutu. Zmiana rezystancji tensometru jest proporcjonalna do naprężenia mechanicznego. Maksymalna zmiana rezystancji wynika z wartości stałej tensometru oraz wydłużenia względnego w zakresie odkształceń sprężystych. Materiały wykorzystywane do budowy tensometrów charakteryzują się małą wartością współczynnika temperaturowego rezystancji [1].

Najczęściej stosuje się w nich stopy, takie jak: konstantan, nichrom, manganin, chromel. Istnieje kilkadziesiąt typów tensometrów rezystancyjnych, które różnią się m.in. wymiarami geometrycznymi, wartością rezystancji spoczynkowej (niskoomowe od 100 do 200 Ohm, wysokoomowe od 500 Ohm do 5 kOhm) oraz rodzajem folii izolacyjnej. Przy pomiarach małych sił lub małych naprężeń stosuje się tensometry półprzewodnikowe, których czułość jest ok. 100 razy większa niż tensometrów metalowych. Tensometry półprzewodnikowe są wrażliwe na zmiany temperatury i nie nadają się do pomiarów dokładnych [1].

Wagi z czujnikami światłowodowymi z kolei są stosunkowo nową technologią, rozwijaną od 1997 r. Do pomiaru nacisku wykorzystywane jest zjawisko zmiany propagacji fali świetlnej wewnątrz światłowodu pod wpływem siły zewnętrznej. Zmiana mierzonych parametrów fali świetlnej jest proporcjonalna do przyłożonego obciążenia. Czujniki te są mało wrażliwe na zmiany temperatury, przy jednoczesnej dużej czułości na naciski pionowe. Dużą trwałość mechaniczną zapewniają metalowe osłony umieszczone nad i pod czujnikiem. »

WAKRO
CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWE

INŻYNIERIA MATERIAŁÓW SYPKICH
www.wakro.com.pl

- suszarki bębnowe
- instalacje transportu pneumatycznego
- przenośniki mechaniczne
- silosy magazynowe
- systemy dozowania
- stacje big-bag
- mieszarki
- młyny kulbowe
- 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



FOT. 3
Waga kolejowa [ZŹRÓDŁO: Automatyka Serwis]



FOT. 4
Waga kolejowa [ZŹRÓDŁO: Automatyka Serwis]

W wagach z przetwornikami magneto-elektrycznymi siła pochodząca od mierzonej masy jest równoważona przez siłę pochodzącą od cewki z prądem, usytuowanej w polu magnetycznym. Wielkością prądu płynącego w cewce steruje odpowiedni blok sprzężenia zwrotnego, na podstawie sygnału z czujnika położenia. Blok ten zawiera m.in. regulator dostosowujący parametry sygnału sterującego cewką do właściwości mechanizmu wagi. W konsekwencji położenie szalki pozostaje niezmiennie, a na podstawie prądu równoważącego ważony przedmiot wyznaczana jest jego masa.

Z kolei w wagach z przetwornikiem wibracyjnym odchylenie szalki wywołane mierzoną masą mierzone jest drganiami przetwornika wibracyjnego. Gdy na szali położone zostanie mierzona masa, siła przez nią wywołana jest przekazywana do wibratora poprzez połączony z dźwignią szalki mechanizm przekazujący. Piezoelektryczne elementy wprawiają dźwignię w drgania rezonansowe, których częstotliwość związana jest właśnie z określaną masą. Na podstawie częstotliwości rezonansowej dokonywany jest pomiar masy.

Wagi samochodowe

Wagi samochodowe podzielić można na wagi pomostowe (najazdowe, wyniesione) oraz zagłębione. Wagi pomostowe zazwyczaj są to wagi z pomostem wykonanym z betonu lub będącym konstrukcją metalową. Podobnie wykonuje się wagi zagłębione, przy czym konstrukcja nośna tej wagi jest usadowiona wówczas pod poziomem drogi czy placu, na którym odbywa się ważenie. Istotną funkcję pełni tu też właściwie przygotowane podłoże, na którym mogą być posadowione poszczególne elementy wagi. Najczęściej wykorzystuje się tu fundamenty i wylewkę fundamentową wykonywaną na miejscu posadowienia wagi lub przygotowaną wcześniej przez producenta wagi fundamenty prefabrykowane.

Długość typowego pomostu wagi samochodowej to ok. 18 m, a jej szerokość to 3 m.

Typowa platforma ma ok. 32 cm wysokości. Czujniki tensometryczne mocowane są do elementów stalowych, które zostały zabetonowane w prefabrykowanych pomostach lub w fundamentach. W zależności od wymiarów pomostu stosuje się od 6 do 10 czujników tensometrycznych. W wypadku konstrukcji w całości stalowej pomost wagi ma zwykle długość od 9 do 18 m. W wadze stalowej podstawowy profil nośny pomostu stanowią zwykle belki wykonane z dwuteownika, które powiązane są ze sobą łącznikami. Wypełnienie środkowe stanowi konstrukcja zbudowana z profili, najczęściej dwuteowych, a poszycie górne przykryte jest blachą ryflowaną o profilu leżkowym.

Tego typu wagi mają tę przewagę, że można je usadowić w dowolnym miejscu bez potrzeby wylewania fundamentów. Czujniki są montowane za pomocą stalowych podkładek dystansowych, mocowanych do podłoża za pomocą specjalnych śrub, które wykluczają możliwość jakiegokolwiek przemieszczania się wagi. Oczywiście w wypadku wagi najazdowej konieczne jest wykonanie najazdów, zazwyczaj wylewanych na miejscu lub stalowych. Można też skorzystać z dostępnych na rynku najazdów prefabrykowanych.



FOT. 5
Waga stalowo-betonowa [ZŹRÓDŁO: P CM]

Oprócz tego spotkać się można z wagami stalowo-betonowymi. W tym wypadku waga wykonana jest w postaci stalowej zbrojonej ramy, która zalewana jest wytrzymałym

betonem. Jak można się domyślić, również wagi stalowo-betonowe mogą być wykonane w postaci wyniesionej lub zagłębionej, a ich konstrukcja bazuje na kilku (zwykle od jednej do trzech) platformach, których liczba zależy od długości pomostu.

WAGI KOLEJOWE

Wagi kolejowe mają podobną konstrukcję do wag samochodowych. Dla prawidłowego funkcjonowania wagi kolejowej istotną jest odpowiednio wykonana konstrukcja budowlana, stanowiącą konstrukcję wsporczą stalowego pomostu wagowego. W wadze kolejowej, oprócz konstrukcji budowlanej, istotne jest rozmieszczenie czujników tensometrycznych, które najczęściej zabudowane są na specjalnych łożach elastomerowych.

Coraz częściej konstrukcja wag kolejowych bazuje na elementach prefabrykowanych. Skraca się wówczas czas zabudowy urządzenia, co ma istotne znaczenie, gdyż w większości wypadków infrastruktura kolejowa nie jest własnością firmy zajmującej się spedycją materiałów sypkich. Prefabrykaty są wykonane z betonu zbrojonego, niemniej jednak kluczową rolę odgrywają dodatki do betonu. Dzięki nim konstrukcja budowlana wagi kolejowej zapewnia wysoką odporność na działanie niekorzystnych czynników atmosferycznych czy substancji chemicznych, które mogą być przewożone.

Mówiąc o wagach kolejowych warto wspomnieć o systemach ważących przeznaczonych do dynamicznego ważenia wagonów podczas przejazdu składu kolejowego przez pomost wagowy. Oczywiście proces ważenia przebiega tu w sposób całkowicie automatyczny. Co ciekawe, wykorzystuje się tu zarówno wspomniane pomosty wagowe, jak i specjalne podkłady kolejowe z zatopioną w nich belką ważącą, wykonaną ze stali nierdzewnej o klasie IP 67 i opcjonalnie ze zintegrowaną wagą kontrolną.

Dynamiczne wagi kolejowe znajdują zastosowanie nie tylko do dokładnego, ale i szyb-

kiego ważenia dużej liczby wagonów. Typowe kolejowe wagi dynamiczne bazują na konstrukcji jednopomostowej przy długości pomostu wynoszącej 4,5–6 m. Długość modułów zależy od różnorodności ważonych wagonów. Wysokość typowej konstrukcji wynosi od 300 do 500 mm, przy szerokości 2570 mm. Prędkość składu przy ważeniu to minimum 3 km/h, zaś prędkość maksymalna nie powinna przekraczać 25 km/h. Typowy zakres ważenia to 100–150 t.

SYSTEMY WAŻENIA POKŁADOWEGO

Systemy ważenia pokładowego to systemy zamontowane na pojeździe, pozwalające ważyć materiał sypki w czasie załadunku, bez potrzeby zatrzymywania ładowarki, dozownika czy zasypu lub spowalniania załadunku. Innymi słowy, system taki pozwala na przeprowadzenie pomiaru w czasie rzeczywistym. Wynik pomiaru pojawia się natychmiast na wyświetlaczu, a operator ma możliwość obserwacji wyników na bieżąco.

Producenci systemów ważenia pokładowego przygotowali wiele ich wariantów, umożliwiających sprawne i dokładne ważenie ładunków przystosowanych do wykorzystania na takich maszynach, jak ładowarki, koparko-ładowarki, ładowarki teleskopowe, wywrotki i ciężarówki samozaładowcze, wozidła technologiczne, betoniaraki samobieżne, wózki widłowe, przenośniki taśmowe, mobilne kruszarki i przesiewacze oraz inne urządzenia wykorzystywane w przemyśle, rolnictwie czy budownictwie. Głównym elementem pomiarowym systemu są czujniki ciśnienia w poduszkach powietrznych lub czujniki ugięcia resorów piórowych w pojeździe. Zestawy czujników są dobierane odpowiednio do liczby osi i konstrukcji zawieszenia pojazdu. Terminal wagowy w kabinie kierowcy przetwarza sygnały z czujników i informuje o wadze ładunku.

WAGI PODKŁADKOWE

Na zakończenie warto wspomnieć o wagach podkładowych. Tego typu system ważący bazuje na zespole dwóch lub więcej podkładek ważących (w postaci przenośnych płyt nośnych z umieszczonymi wewnątrz nich czujnikami), które połączone są terminalem wagowym umożliwiającym pomiar nacisku koła lub osi pojazdu. Podkładki wykonane są tak, aby eliminować nierówności miejsca ważenia oraz niecentryczny najazd koła. Dzięki temu niedokładności te nie mają wpływu na dokładność pomiarów. Cały zestaw ważący można z powodzeniem przewozić nawet za pomocą samochodu osobowego.

Wagi podkładowe znajdują zastosowanie tam, gdzie nie ma możliwości zainstalowania wag pomostowych, najazdowych



FOT. 6
Waga podkładowa [ZŹRÓDŁO: Miary i Wagi sp.]



RYS. 1
Systemy ważenia pokładowego zamontowane na zestawie ciągnika siodłowego [ZŹRÓDŁO: VEI Group]

oraz kompletnych wag samochodowych. Wynika to najczęściej z ograniczonego miejsca lub ograniczenia kosztów inwestycji związanych ze sporadycznym ważeniem samochodów. Wagi podkładowe używane są też do przesiewowego monitorowania wagi ciężarówek poza wyznaczonymi punktami kontroli. W sprzedaży dostępne są też wagi podkładowe dynamiczne, gdzie podczas ważenia pojazd przejeżdża przez platformę wagową.

LITERATURA
[1] Budowa współczesnych wag elektronicznych – materiały firmy RADWAG

PROORGANIKA

OFERUJEMY:

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

PROORGANIKA Sp. z o.o.
 ul. Topuszańska 95, 02-457 Warszawa
 tel.: +48 22 12 34 435, fax: +48 22 12 34 437
 proorganika@proorganika.com.pl
 www.proorganika.com.pl

Silniki wibracyjne Friedrich do dozowników i podajników



Spółka FIBU z Siemianowic Śląskich, oferująca urządzenia firmy Friedrich Schwingtechnik GmbH, od kilku lat proponuje zakładom przemysłowym silniki wibracyjne do dozowników i podajników przeznaczonych do różnych materiałów sypkich. Duże uznanie wśród klientów znalazły dwa ich uniwersalne

typy: standardowy elektrowibrator Friedrich typu F oraz wzmocniony elektrowibrator Friedrich typu FD (ze stalową obudową łożysk) – często stosowane w recyklingu. Trzeci ich typ – elektrowibrator Friedrich typu FE (w wersji ATEX) – jest szczególnie przydatny np. wtedy, gdy mamy do czynienia z wibracyjnym podajnikiem do łatwopalnych granulatów tworzyw sztucznych. Z kolei do urządzeń dozujących materiały sypkie w zakładach z branży spożywczej, chemicznej czy farmaceutycznej spółka poleca niezawodne silniki wibracyjne Friedrich/Vimarc typu RVS i Friedrich FHE – zbudowane ze stali nierdzewnej.

Co ważne, wszystkie te wyjątkowo trwałe urządzenia dzięki dożywotnio nasmarowanym łożyskom są praktycznie bezobsługowe.



www.fibu-tech.com

Wagi samochodowe PAARI®

Wagi firmy PAARI® pracują w żwirowniach, przetwórnictwie odpadów, ocynkowniach czy w hurtowniach zboża – wszędzie tam, gdzie konieczne jest zbieranie dokładnych informacji o przebiegu towarów urządzenia te są niezastąpione.

Elektronika, która współpracuje z wagami PAARI® daje użytkownikom wiele możliwości zastosowań. Począwszy od wagi prostej, połączonej z urządzeniami serii AWE, z funkcją ważenia pierwszego, drugiego, tary, po rozwiązania w pełni automatyczne, ze zdalnym sterowaniem radiowym (pilotelem) oraz terminalem samoobsługowym.

W zależności od zastosowania i potrzeb firma oferuje różne typy wag samochodowych:

- klasyczna waga zagłębiona do zastosowania w przemyśle (SFW 200);
- waga najazdowa w celu ważenia materiałów sypkich lub plonów rolnych (SFW 551);
- płaska waga zagłębiona – idealna do zabu-



dowy na terenie mocno zabudowanym lub na trasach załadunkowych (SFW 110).

Zalety wag PAARI®:

- łatwe w przygotowaniu miejsce montażu;
- korpus wagi (poza PAARI® 800 i 900) wyprodukowany jako prefabrykat, z wysokiej jakości betonu zgodnie z DIN 1045;
- podstawą obliczeń wytrzymałościowych jest norma DIN 8119 dla pojazdów;
- klasa dokładności: 10 kg przy zakresie ważenia do 30 t, 20 kg przy zakresie ważenia do 60 t;
- wagi dostarczane są w formie legalizowanej oraz wykonane zgodnie z wymaganiami urzędu PTB Brunshwik i OIML; tylko naj-

lepsze komponenty pozwalają uzyskać optymalny produkt końcowy;

- dostępne opcje dodatkowe to: elastyczne uszczelnienie szczelin, rury prowadzące, krawężniki, okablowanie odporne na gryzienie, w dolnym zakresie działka 10 kg (legalizowana), także przy ważeniach do 60 t;
- możliwość dostosowania do wymagań obszarów zagrożonych wybuchem lub regulacji ustawy o gospodarce wodnej;
- niezwykle wytrzymała konstrukcja, czujniki w łatwo dostępnych miejscach;
- bogaty wybór opcji dodatkowych, np.: drukarka, elektronika wagowa, PC, interfejsy, terminale samoobsługowe, systemy identyfikacji, wyświetlacze wielkoformatowe, sygnalizacja świetlna, zapory, monitoring, dedykowane oprogramowanie;
- pakiet serwisowy PAARI®: umowa serwisowa.

www.paari.pl

Systemy ważenia pokładowego firmy VEI



Produkty włoskiej firmy VEI Srl, której przedstawicielem od lat jest firma ATTR z Zabrze, są obecne na polskim rynku już ponad 15 lat. Przez ten czas zyskały zasłużoną renomę i uznanie użytkowników oraz ugruntowały swoją pozycję dzięki wyróżniającym je cechom użytkowym, prostej obsłudze i niezawodnemu serwisowi. Systemy pomiarowe VEI wyróżniają się korzystnie na tle innych dostępnych urządzeń tego typu. Są ergonomiczne i funkcjonalne, co jest naprawdę nieocenione w codziennej ope-

ratorskiej praktyce. A poza tym są po prostu ładne. Elegancki wygląd idzie w parze z zaawansowaną technologią, a prostota obsługi towarzyszy wysokiej dokładności pomiarowej. Jakość produktu i rzetelność dostawcy znalazła już potwierdzenie w liczbie ponad 800 instalacji wykonanych dla naszych odbiorców.

Sztandarowym produktem VEI jest rodzina wag pokładowych do ładówek kołowych: helperX, millennium5 oraz helper mini. Nie bez powodu wagi te są preferowane przez takich liczących się dostawców sprzętu przeładunkowego, jak np. Liebherr oraz Interhandler (JCB), ale też klientów Volvo i CAT, dla których także montujemy systemy pokładowe VEI.

Dzięki ciągłemu rozwojowi produktu włoski producent nieustannie rozszerza i udoskonala zakres oferowanych aplikacji. W ofercie VEI znajdziemy dzisiaj systemy pomiarowe do ładówek teleskopowych, kopa-

rek gąsienicowych, wozideł technologicznych, betoniarek samobieżnych oraz do chwytaków czerpakowych. Najnowszym rozwiązaniem VEI są wagi Traiload do zastosowań w przyczepach rolniczych oraz wagi Trueload do samochodów ciężarowych z zawieszeniem pneumatycznym i piórowym.

Szeroko współpracujemy zarówno z firmami z branży wagarskiej, jak i z niezależnymi handlowcami oraz serwisami szeroko rozumianych osprzętów pokładowych. Proponujemy elastyczne warunki współpracy dostosowane do potrzeb i możliwości naszych partnerów. Oferujemy szkolenia w zakresie instalacji i serwisu produktów VEI oraz zapewniamy wsparcie handlowe i serwisowe w bieżącej działalności rynkowej.

Zapraszamy do kontaktu i współpracy.

www.wagi.attr.pl

Wagodozownik marki WAKRO

Firma WAKRO oferuje swoim klientom m.in. wagodozowniki, czyli precyzyjne systemy dozowania materiałów sypkich. Ilość dozowanego materiału jest określona na podstawie ubytku masy w urządzeniu. Dzięki szybkiemu i niezawodnemu systemowi sterowania oraz dokładnym czujnikom tensometrycznym urządzenie dostarcza zadaną ilość materiału w określonym czasie.

Napełniany okresowo zbiornik wagodozownika ma aktywator, czyli specjalne obrotowe urządzenie do wspomaganego rozładunku materiałów, które mogą się zawieszać, i jest tak zaprojektowany, aby minimalizować pozostawanie materiału na ściankach. Ze zbiornikiem połączony jest przenośnik ślimakowy, który dozuje w sposób ciągły odpowiednie porcje materiału do kolejnego urządzenia technologicznego.



Głównymi elementami wagodozownika są: zbiornik, układ wagowy, konstrukcja nośna i przenośnik ślimakowy.

Cały zintegrowany zespół – zbiornik plus przenośnik ślimakowy – jest wsparty na układzie wagowym połączonym z konstrukcją nośną, co pozwala na dokładny pomiar ubytku masy.

Wszystkie produkty firmy WAKRO są indywidualnie dobierane wg potrzeb i wymagań klienta. Firma oferuje również nietypowe wykonania urządzeń, a zespół projektantów i konstruktorów służy fachową pomocą i doradztwem technicznym przy określaniu potrzeb klienta.

Firma WAKRO zapewnia doradztwo techniczne, projekt instalacji, wykonanie, montaż i uruchomienie.

www.wakro.com.pl

Dozowniki wibracyjne do indywidualnych zastosowań

Firma PWI INWET SA projektuje dozowniki wibracyjne do specjalnych zastosowań – zależnie od potrzeb odbiorców. Przykładem takiego urządzenia może być pokazany na zdjęciu dozownik wibracyjny do podawania tulei gumowych. Automatyzacja procesów technologicznych często wymaga dozowania produktów w odpowiednich ilościach i pozycjach. Dzięki zastosowaniu w tych urządzeniach zaawansowanych układów sterowania mogą one w pełni współpracować z każdą linią technologiczną.



www.inwet.eu

Wagi taśmociągowe PROCELWAG

Wagi przenośnikowe, nazywane również wagami taśmowymi, taśmociągowymi lub podtaśmowymi, znajdują zastosowanie przy pomiarze przepływu i bilansowaniu materiałów ziarnistych i sypkich. Z ich funkcjonalności korzysta przede wszystkim przemysł spożywczy i przetwórczy, a także przemysł wydobywczy. Wagi taśmowe mogą być montowane i eksploatowane w warunkach otwartych i zadaszonych, przy czym w sytuacji, kiedy waga taśmowa jest eksploatowana na zewnątrz zaleca się zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń przedłużających jej trwałość.

PROCELWAG to znany i ceniony producent wag przemysłowych o szerokich spektrach zastosowań. Jedną ze specjalności firmy są wagi taśmowe, które projektuje i wykonuje



tak, aby jak najlepiej odpowiadały potrzebom odbiorców. Wagi taśmociągowe z oferty PROCELWAG posiadają Certyfikat Badania Tytułu UE nr PL 18 001/MI-006, wydany przez Główny Urząd Miar w Warszawie. Standardowa waga taśmowa PROCELWAG charakteryzuje się stosunkowo prostą konstrukcją, której zawdzięcza swoją niezawodność, niezależnie od warunków pracy. Na przenośniku instalowany jest pomost wagowy z zabudowanymi tensometrycznymi przetwornikami siły oraz impulsator, odpowiedzialny za pomiar prędkości taśmy.

Wagi taśmociągowe typu EWG-T wykorzystują terminal wagowy ELWAG-M-T firmy PROCELWAG. Terminal wagi służy do informowania operatora o realizowanych przez wagę funkcjach. Na wyświetlaczu wyświetlane są informacje dotyczące licznika masy, wydajności oraz wartości aktualnego obciążenia taśmy.

Jako producent wag przemysłowych firma każdorazowo stara się uwzględnić w konstrukcji systemu ważącego specyficzne potrzeby i oczekiwania jego użytkowników, które wynikają ze specyfiki obsługiwanego procesu technologicznego. Wagi taśmowe i taśmociągowe PROCELWAG są znane na rynku ze względu na elastyczność stosowanych



rozwiązań. Na życzenie klienta waga taśmociągowa PROCELWAG może zostać wyposażona w dodatkowe wyświetlacze oraz program, pozwalający na obsługę wagi za pomocą komputera PC. Firma wykonuje również wagi przenośnikowe porcjujące z zadaną porcją za pomocą komputera lub sterownika.

Wybrane parametry techniczne:

- zasilanie: 230 V AC lub 12/24 V DC;
- klasa dokładności: 0,5, 1 lub 2;
- pracy wagi: -25 ÷ 50 °C;
- zakres ważenia: 1-3000 t/h;
- szerokość taśmy: dowolna;
- długość strefy ważenia: 0,5 ÷ 10 m (w zależności od warunków);
- układ pomiarowy firmy Procelwag: typ wagi EWG-T, miernik ELWAG-M-T.

www.procelwag.com.pl

Wagi do zbiorników

Firma Automatyka Serwis oferuje wagi do ważenia zbiorników, również w wersjach zintegrowanych z układami automatyki i wizualizacji.

Budowa wag zbiornikowych opiera się na prostej konstrukcji, polegającej na osadzeniu konstrukcji zbiornika na przetwornikach (czujnikach) tensometrycznych. Dzięki temu ciężar materiału znajdującego się w zbiorniku może być ważony z zachowaniem bardzo wysokiej precyzji pomiaru.

Waga zbiornikowa znacznie ułatwia gospodarkę magazynową oraz sterowanie procesem produkcyjnym, w którym są używane materiały przechowywane w zbiornikach.

Rola wagi zbiornikowej nie ogranicza się wyłącznie do samego ważenia. Stosowane przez firmę mierniki wagowe, będące urządzeniami samodzielnymi lub elementami



sterownika programowalnego PLC, pozwalają na komunikację z nadrzędnymi systemami sterowania procesami produkcyjnymi. Umożliwiają ponadto włączenie wag zbiornikowych do systemów wizualizacji, co pozwala na kontrolowanie stanu zbiornika poprzez system komputerowy.

Dzięki temu istnieje możliwość np. archiwizowania zmian ciężaru w zbiorniku w funkcji czasu.

W wagach zbiornikowych, wyposażonych w mierniki wagowe, będące elementami sterowników PLC, można np. automatycznie sporządzać mieszanki według zadanych receptur, sterować zaworami, kłapami i innymi elementami wyposażenia zbiornika.

W ofercie firmy dostępne są wagi zbiornikowe o szerokim zakresie obciążenia maksymalnego – nawet do 200 t.

www.automatyka-serwis.com.pl

Urządzenia do napełniania i odważania INTERPROCESS

Jednym z typowych zastosowań produktów firmy INTERPROCESS są wszelkiego rodzaju układy napełniania. Dotyczy to zarówno procesów w skali mikro, w tym w szczególności towarów paczkowanych poniżej 10 kg, oraz makro – takich jak mieszanie półproduktów lub napełnianie dużych worków.

Jako firma inżynierska INTERPROCESS analizuje każdy układ oddzielnie i w zależności od wymagań dobiera odpowiednie elementy. Może zaproponować gotowe urządzenie do napełniania lub dostosować je do elementów, które klient już posiada. W ofercie znajdują się m.in. dozowniki grawimetryczne śrubowe, wibracyjne i taśmowe – każde z nich może być wykorzystane w aplikacji napełniania.



Unikatową właściwością systemów sterowania firmy jest sposób przetwarzania danych, który charakteryzuje się szybkością i wyjątkową dokładnością. Wykorzystanie najnowocześniejszych układów przetwornikowych i wydajnych procesorów powoduje, że szybkie napełnianie nie oznacza już małej dokładności i przepelnienia pojemników.

Typowymi rozwiązaniami są:

- sterownik Flex/2100 z oprogramowaniem MFL lub stworzonym indywidualnie;
- sterownik 1020 z oprogramowaniem MFL;
- sterownik SGM800 z oprogramowaniem MFL;
- odważanie małych porcji.

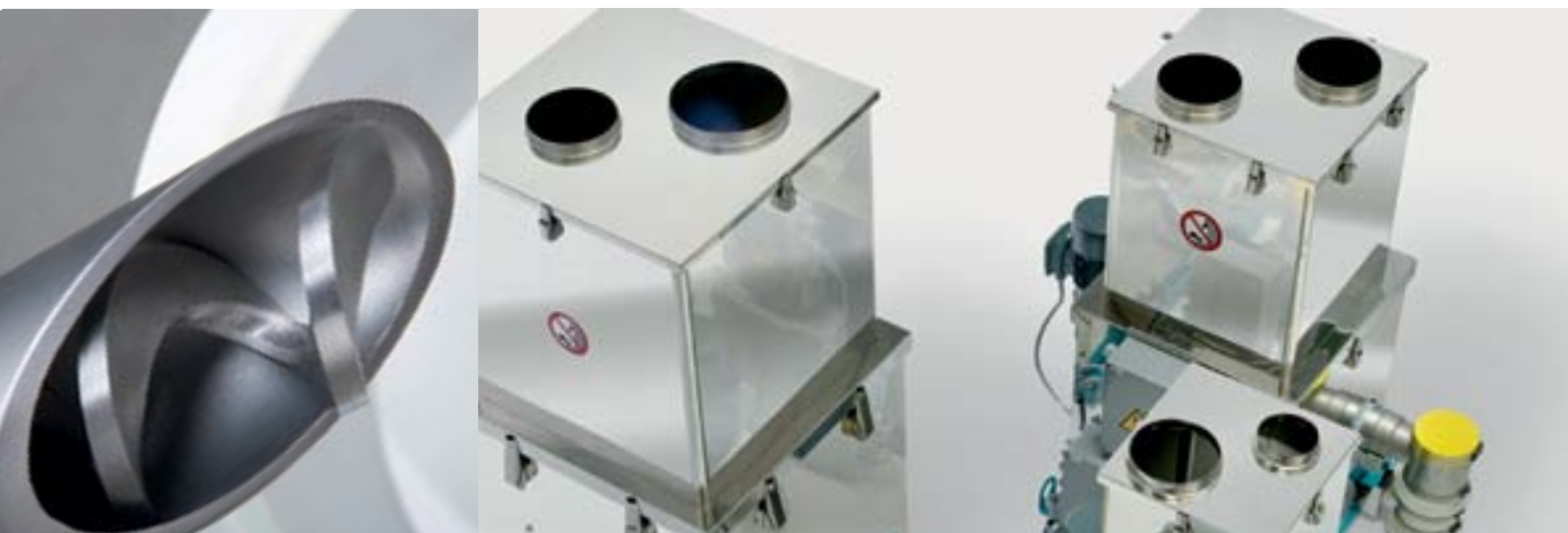
Aplikacje polegające na podawaniu wcześniej odważonej ilości materiałów do pudełek to jedno z zastosowań urządzeń INTERPROCESS. Tego typu zastosowania bardzo często mają miejsce przy pakowaniu, które najczęściej objęte jest ustawą o towarach paczkowanych. Szczególnie przy dozowaniu małych porcji dokładność, powtarzalność i szybkość mają decydujące znaczenie. Odważanie małych porcji realizowane jest przy wykorzystaniu dozowników śrubowych DSL oraz zaawansowanych systemów sterujących Flex, 1020 lub SGM800. Efektem tego jest uzyskanie wysokiej precyzji (dokładność nawet poniżej 0,5 [g]) przy niskim koszcie urządzenia. Przy tego typu aplikacji dozowanie odbywa się na zewnętrzną wagę, która posiada mechanizm opróżniania się po podaniu zewnętrznego sygnału (np. w momencie podstawienia opakowania pod lej zsypany). Ultraszybki system sterowania kontroluje prędkość strumienia materiału. W ostatniej fazie podawanie materiału jest wolniejsze, a napędzany pneumatycznie zawór odcinający hamuje w ułamku sekundy materiał. System sterowania potrafi uczyć się procesu i minimalizować błędy dozowania wraz z kolejnymi podanymi porcjami.

Zalety zastosowania dozowników INTERPROCESS przy dozowaniu małych porcji:

- niski koszt implementacji urządzenia w linii produkcyjnej;
- wysoka dokładność i powtarzalność;
- możliwość legalizacji w kl. III wag nieautomatycznych (eliminuje konieczność zastosowania wag kontrolnych);
- podgląd statystyki dozowania (średnia, odchylenie standardowe, sumator materiału itp.);
- łatwy dostęp i demontaż elementów do czyszczenia;
- mechanizm wagi może być w pełni obudowany, w przypadku mocno pyłącego materiału.

www.interprocess.pl

Jeden sprawdzony system. Trzy serie. Bogactwo wyboru.



Specjalista w zakresie dozowania grawimetrycznego i wolumetrycznego.

Proszki, pellet, płatki czy granulat – od compounding'u do specjalnych dedykowanych procesów produkcyjnych. Szeroka gama dozowników grawimetrycznych pozwala na realizację różnego rodzaju zadań i jest idealnym wyborem dla procesów wymagających wysokiej dokładności dozowania. Dozowniki zostały także zaprojektowane tak by ich obsługa i czyszczenie nie sprawiało trudności.

Oszczędzaj na przestrzeni i czasie, łatwa adaptacja i poprawa jakości.

Wszystkie warianty wykonania dozowników posiadają elastyczne połączenia kompensatorowe, a budowa dozownika pozwala na zabudowę nawet do ośmiu dozowników na małej przestrzeni.

Schenck Process Europe GmbH
Reprezentowana przez
Schenck Process Polska Sp. z o.o.
T + 48 22 665 40 11
sales.pl@schenckprocess.com
www.schenckprocess.com



ORGANIZATOR



Stowarzyszenie Producentów Cementu
Polish Cement Association

PATRONAT MEDIALNY



www.bta-czasopismo.pl

DNI BETONU 2020

12-14 października 2020
Hotel Gołębiowski w Wiśle

rejestracja i więcej informacji:

www.dnibetonu.com



PARTNERZY PROGRAMOWI



Kompleksowa obsługa produkcji cementu

Produkcja cementu wymaga połączenia siły i finezji na każdym jej etapie – transportu, ogrzewania czy też przemiału materiału. Bezpośrednie napędy hydrauliczne Hägglunds zapewniają obie te cechy. Napędy marki Hägglunds dostarczają potrzebną moc i są zabezpieczone przed przeciążeniem, oferując jednocześnie dokładną kontrolę prędkości i niezrównaną elastyczność. Gwarantują one dostępność, wydajność oraz trwałość urządzeń pracujących w całej cementowni.



RYS. 1

Napędy marki Hägglunds oferują dokładną kontrolę prędkości i niezrównaną elastyczność

Dzięki zastosowaniu w przenośnikach taśmowych napędu Hägglunds możliwa jest pełna kontrola momentu obrotowego, a to z kolei chroni taśmy przed przeciążeniem. Łagodny rozruch i zatrzymanie minimalizuje naprężenie taśmy. Napędy Hägglunds charakteryzują się wysokim rozruchowym momentem obrotowym przez nieograniczony czas. Ich rozruch możliwy jest przy dowolnym obciążeniu. Ponadto w przypadku inspekcji mogą one pracować z małą prędkością.

Napędy Hägglunds stosowane w przenośnikach płytowych posiadają wbudowane zabezpieczenie przed obciążeniami udarowymi. Ich wysoki rozruchowy moment obrotowy przez nieograniczony czas oraz zmienna prędkość umożliwiają optymalizację procesu. Napędy te są łatwe w obsłudze w warunkach częstego uruchamiania i zatrzymywania.

Młyny kulowe wyposażone są w napędy umożliwiające optymalizację procesu produkcji, dzięki zmiennej prędkości bez ogra-

niczeń. Niska prędkość i wysoki moment obrotowy umożliwiają ich bezproblemowe uruchamianie w trybie powolnym.

W wysokociśnieniowych kruszarkach walcowych wykorzystywane są napędy o niskim momencie bezwładności,

co z kolei umożliwia dokładną kontrolę momentu obrotowego. Ograniczona siła pomiędzy walcami zmniejsza ilość nieprzemielonego materiału. Dzięki optymalizacji przemiału zredukowane jest zużycie walca, a kompaktowość i modularność

Grupa Bosch jest wiodącym w świecie dostawcą technologii i usług. Zatrudnia ok. 400 500 pracowników na całym świecie (wg danych z 31 grudnia 2017) i wygenerowała w 2017 r. obrót w wysokości 78 mld euro. Firma prowadzi działalność w czterech sektorach: Mobility Solutions, Industrial Technology, Consumer Goods and Energy and Building Technology. Grupę Bosch reprezentuje spółka Robert Bosch GmbH oraz około 440 spółek zależnych i regionalnych w 60 krajach świata. Z uwzględnieniem dystrybutorów i partnerów serwisowych, Bosch jest obecny w ok. 150 krajach na świecie. Rozwój, produkcja oraz sieć sprzedaży na całym świecie stanowią podstawę dalszego wzrostu przedsiębiorstwa. W roku 2015 Bosch zgłosił ok. 5 400 patentów. Strategicznym celem Grupy Bosch jest dostarczanie rozwiązań dla świata zintegrowanego w internecie. Grupa Bosch zatrudnia 62,500 współpracowników w zakresie badań i rozwoju w 125 miejscach na całym świecie. Innowacyjne produkty i usługi Bosch poprawiają jakość życia, jednocześnie budząc entuzjazm użytkowników. Bosch tworzy technologię, która jest „bliżej nas”.

www.bosch.pl



całego systemu upraszczają proces konserwacji.

Dzięki zastosowaniu kompaktowych napędów Hägglunds w piecach oszczędza się miejsce oraz masę. Napędy te cechuje pełny moment obrotowy przy niskiej prędkości, wysoka redundancja, jak również wysoki rozruchowy moment obrotowy, który umożliwia rozruch przy dowolnym obciążeniu.

Bezpośrednie napędy hydrauliczne Hägglunds to rozsądna alternatywa wobec elektromechanicznych systemów napędowych stosowanych zwykle w przemyśle cementowym. Nie wymagają one fundamentów, przekładni ani wrażliwych sprzęgieł, natomiast zapewniają wyższą niż typowa elastyczność i niezawodność. Równocześnie mogą dostarczać bardzo dużej mocy oraz umożliwiają sterowanie prędkością i momentem obrotowym

wym w stopniu nieosiągalnym przy innych napędach.

System bezpośredniego napędu zawiera jeden lub więcej silników hydraulicznych Hägglunds montowanych bezpośrednio na wale napędzanym. Siła i kierunek obrotu są wyznaczane przez szybko działające pompy hydrauliczne zamontowane w jednostce napędowej, którą można umieścić w dogodnym miejscu. Całość nadzoruje układ sterująco-monitorujący, który zapewnia bezpieczne, płynne i zoptymalizowane funkcjonowanie napędu.

Napędy Hägglunds firmy Bosch Rexroth są gwarancją wielu korzyści dla przemysłu cementowego. Są niezawodne, wydajne, łatwe w montażu i ułatwiają prace serwisowe oraz modernizację.

Zarówno w przypadku kompletnych rozwiązań napędów, jak i modernizacji już działającego wyposażenia, klienci Bosch

Rexroth mogą liczyć na pełne wsparcie i pomoc.

Globalna organizacja firmy oferuje usługi projektowe, instalacyjne i serwisowe na całym świecie. Oznacza to, że świadczone jest szybkie i dobrze skoordynowane wsparcie w zakresie ofertowania, prac instalacyjnych oraz prac serwisowych u klienta i pomocy technicznej, gdzie i kiedy jest ona potrzebna.

Firma Bosch Rexroth posiada szerokie doświadczenie w branży cementowej, w której rozwiązania marki Hägglunds są stosowane już od 40 lat. Dzięki tak długiemu doświadczeniu oraz motywacji do ulepszania i rozwijania produktów i usług firma dysponuje wyjątkową wiedzą w zakresie konfiguracji wszystkich funkcji w sposób gwarantujący maksymalizację wydajności procesu. ■

WWW.BOSCHREXROTH.PL

Dear Readers

We are delighted to introduce the latest issue of Powder & Bulk magazine, prepared also for the POWTECH 2020. Powder & Bulk is a leading bimonthly specialist magazine which has been published in Poland for 12 years. In our magazine we present the most important issues regarding the bulk industry such as production, dosing, packaging, storing and transportation. Each issue of our magazine is read by over 3000 specialists representing various industries, e.g., extraction (underground and opencast mining), lime and cement, agricultural and food, chemical or pharmaceutical. We write not only about the Polish market, but also about other interesting solutions for the industry.

Also, we encourage all the companies interested in the Polish bulk materials market to cooperate with our editorial team. We look forward to learning about new arrivals, interesting implemen-

tations or innovative solutions which we will be happy to present in our magazine. If you have any queries or would like to present some materials in English or German, please refer to:

a.tyc@powderandbulk.com.pl

Contact person (also in English and German):

Agnieszka Tyc – Editor-in-Chief

Tel: +48 /32 262 76 22.

For more information regarding the magazine Powder & Bulk you can find below.

You are welcome to cooperate with us and we hope you will enjoy our magazine!

Powder & Bulk Editorial Team

Informations about title Powder & Bulk

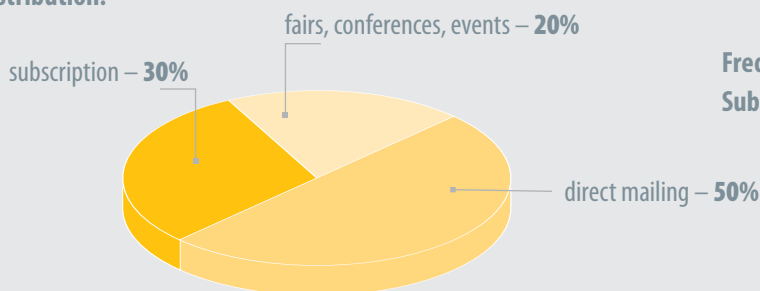
POWDER & BULK is the technical magazine for bulk materials handling in Polish language and provides a cross-media platform for users, system & component suppliers and science. Problem-solving approaches and trends in efficient bulk materials handling are shown – across all sectors of the materials handling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

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

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

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

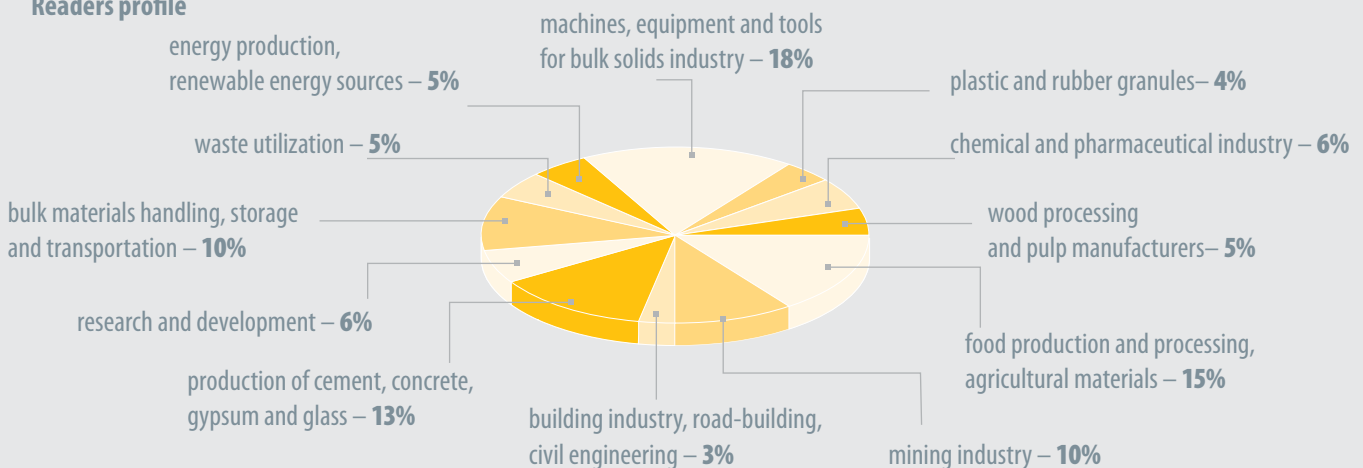
Distribution:



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

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

Readers profile



Masterflex Polska: industrial hoses, filtration and ventilation equipment



Masterflex Polska is the expert manufacturer of a broad range of ventilation hoses offering products made of such modern materials, as: PTFE, Kapton, Viton, Noepren, Hypalon, Silikon, Kynar, Santopren, PVC and PUR (i.e. polyester and polyether polyurethane). The temperature resistance of offered products ranges from -70 to +1100°C and they can be used in explosive hazard zones. Products offered by our company are compatible with the EU-ATEX directive. Our product range includes the following products: suction and transmission hoses with high abrasion resistance, hose protectors, suction hoses for the wood industry, suction and transmission hoses resistant

to micro-organisms, intended for municipal machinery, suction and transmission hoses approved for food contact, air suction and outlet hoses for ventilation systems, air conditioning and welding smoke extraction hoses, hoses resistant to chemicals, hoses intended for discharge of exhaust gases from gasoline and diesel engines, medium- and high-temperature hoses, resistant to temperatures of up to +1100°C, Combiflex connection System components permitting connection of polyurethane hoses with components of pneumatic transport systems, without reducing the inside diameter and the flow and additionally clamps and connection & installation components.

Our product range has been extended with filtering and ventilation equipment, cyclone dust separators and sawdust extraction systems as well as industrial-grade fans in the following variants: duct fans, axial wall fans, axial duct fans, rooftop fans, explosion-proof fans, smoke extraction fans, fans resistant to chemicals, centrifugal fans, side-channel fans, air curtains, fan heaters, electrical accessories, air supply, exhaust and peripheral accessories. ■

WWW.MASTERFLEX.PL
WWW.MASTRVENT.PL



Dynamic aeration using air blasters

www.inwet.eu


This solution is designed for bulk materials stored in silos and other reinforced concrete tanks based on aeration method using systems of air blasters. Usage of this technology significantly reduces the occurrence of sediments on the tank and silo walls. Usage of these air blasters increases the useful volume of the tank and ensures constant flow of technological process preventing sediments on silo walls. Air blasters are widely used in preheaters, electrical filters and in other types of machinery.

The "SYNEX" pneumatic air blaster produced by „INWET“ is intended for storing, and subsequently releasing compressed air through a suitable formed and properly directed nozzle in a relatively short period of time. During the filling the pressure vessel with air of a pressure varying from 0,35 MPa up to 1,0 MPa compressed air flows from the supply network via a nonreturn valve. Additionally, a part of supply air is being pumped up to the electromagnetic patent valve 3/2, housed in the membrane

head. Depending on the tank design, one of the stub pipes has been provided with a pressure switch, signalling the operational readiness working pressure of the tank. When control system sends a signal, the electromagnetic valve actuates the operation of the membrane head, i.e. the air outlet opens. Rapid explosive discharge of the tank results. Outlet is automatically closed by a spring. The air blaster is ready for the next cycle.



WAKRO from Poland

www.wakro.com.pl

Company WAKRO was established in 1994. Since the beginning of its activity we have been involved in designing, manufacturing and assembling of industrial lines for bulk materials processing. We specialize in the processes of the storage, mechanical and pneumatic transport, mixing, weighing, dosing, drying, crushing, grinding, granulating and packing of above mentioned raw materials and dry air cleaning. Caring about the needs of our Customers resulted in enriching our offer by adding devices for the production of building and household chemicals based on liquid and semi-liquid raw materials.

WAKRO is constantly developing its scientific-technological facilities. In 2014 within frames of its it established Research and Development Department a modern Bulk Materials and Welding Processes Laboratory, which enables to offer Customers the best and at the same time the innovative solutions. Thanks to paying attention to development and innovativeness, in 2017 WAKRO obtained, as one of the limited number of companies in Poland, the status of a RESEARCH & DEVELOPMENT CENTRE.

Having at disposal suitable substantive and technical facilities, WAKRO undertakes and completes even the most complex endeavours, including designing and manufacturing the prototypes of devices as well as complete processing lines. Cooperation with well recognizable European companies in the area of explosion prevention enables us to extend the



assortment of our production by adding devices for processing flammable and explosive materials. The technologies applied by us in this scope ensure the safety of performed work.

The devices and production lines manufactured by our company are in the 'turn-key version' in accordance with Investor's requirements. We offer comprehensive services, commencing with technical con-

sulting, designing of individual devices and complete plants, manufacturing of mechanical, electrical and control system, assembling and starting-up as well as trainings in the terms of operating. The devices offered by us meet requirements of currently-applicable standards and directives, have CE marking and are provided with the complete operation and maintenance manual (OMM). ■



SKAKO lifts, controls... packs

Furnace feeding systems are a very important part of many industrial processes – and SKAKO Vibration is known for its many key applications.

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

These applications include the full automatic and weight guaranteed feeding of belt, annealing and tempering furnaces. Others include discharge of industrial washing and drying machines, as well as feeding and discharge of industrial electroplating and surface treatment lines.

A fully automatic, absolutely constant and equal furnace feeding of all kind of bulk material will be guaranteed through the permanent PLC operator control, with constant target/actual capacity comparison and automatic supervision of the feeding flow of SKAKO's FVE-feeder and CCE-vibration trough. Completing the programme is SKAKO Vibration's lift and tipping system, which can empty all sizes of transport boxes (100 kg/box — 2,000 kg/box) into the feeders.

SKAKO Vibration also offers the semi-automatic packaging machine to weigh, pack and fill different kinds of carton boxes and plastic or steel boxes (KLTs).

The system is easy to operate and reprogram and it has a compact, single floor design. The machine has an open construction, which makes the process



both accessible and easily monitored. The whole system is controlled by a Siemens PLC. This flexible system can be configured in different sizes and can also be supplied with a lift and tip unit for easy loading. The lift tipper can be configured to customers' specific containers. ■



TAILOR-MADE
CLEAN AIR SOLUTIONS



Dedusting • Industrial Ventilation
HVAC • Explosion Protection Systems



FROM DESIGN
TO PROJECT COMMISSIONING

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

Trusted by global and local customers.

Gericke RotaVal EHDM rotary valve designed for abrasive powders

www.gerickegroup.com



In the construction chemical, environmental or mineral industry they handle specific abrasive products like glass cullet, carbon, cement, dolomite, quartz and more. They are exposed to important effects of abrasion. The wear of the rotor but also of the body happens even if the rotary valves are made of hardened materials and alloys. Such treatment will prolongate the working life but will not avoid the abrasion completely.

The conclusion is that sooner or later, the rotary valve has to be undertaken a revision and worn

out parts have to be replaced. Otherwise the leakage will increase, and the operation and duty of the valve cannot be fulfilled anymore. The OEE (overall equipment effectiveness) will decrease. Gericke has developed its EHDM rotary valve for these applications. The goal is to increase the lifetime, shorten the downtime and make the maintenance very easy and done in place! This is realised by a design which foresees all parts under stress of abrasion as inserts. These parts can easily be exchanged.

The EHDM valves are available in all sizes of the Gericke rotary valve range.

Gericke RotaVal manufactures various types of rotary and diverter valves. For hygienic applications, the extendable HDMF models have proven themselves and can even be equipped with the contact detection device RotaSafe™. ■

NA PO CZĄTKU LIPCA KOLEJNY NUMER

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

GŁÓWNY TEMAT WYDANIA 5/2020:

- **UTRZYMANIE RUCHU W BRANŻY MATERIAŁÓW SYPKICH, ZABEZPIECZENIA PRZECIWWYBUCHOWE, BHP**

PONADTO W NUMERZE:

- Urządzenia pracujące w strefach ATEX
- Szkolenia inżynierów i specjalistów
- Surowce energetyczne i nowoczesne technologie w branży
- Górnictwo podziemne i odkrywkowe (rozwiązania, technologie, maszyny)
- Części zamienne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich
- ATEX - przepisy, rozporządzenia, regulacje prawne, certyfikaty
- Smary i płyny hydrauliczne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich
- Biomasa - produkcja, zastosowanie

Terminy:

19.06.2020 – zgłaszanie reklam

26.06.2020 – nadsyłanie gotowych materiałów reklamowych

10.07.2020 – ukazanie się numeru



NUMER DYSTRYBUOWANY BĘDZIE PODCZAS NASTĘPUJĄCYCH IMPREZ:

- MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE ENERGETAB 2020 (15–17.09.2020 r., Bielsko-Biała)
- TARGI UTRZYMANIA RUCHU, PLANOWANIA I OPTYMALIZACJI PRODUKCJI MAINTENANCE 2020 (14–15.10.2020 r., KRAKÓW)
- JESIENNA SZKOŁA UTRZYMANIA RUCHU (14–15.10.2020 r., Kraków)

PROMOCJA PRENUMERATY

Cena prenumeraty rocznej, 8 wydań:

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

Prenumeratę można zamówić poprzez:

wypełnienie i przesłanie do nas zamieszczonego poniżej formularza

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



Zamów prenumeratę!

Tylko ona daje gwarancję regularnego otrzymywania czasopisma.

FORMULARZ ZAMÓWIENIA PRENUMERATY

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zamawiam prenumeratę czasopisma

„Powder & Bulk – Materiały Sypkie i Masowe”:

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

PRENUMERATĘ CHCĘ ROZPOCZAĆ OD NASTĘPNEGO NUMERU
(5/2020)

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

Dane zamawiającego/wypełniającego ankietę

Nazwa firmy:

Adres:

NIP:

Imię i nazwisko zamawiającego:

tel.: faks:

e-mail:

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

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

Miejscowość i data: Podpis:



18-19 listopada 2020

Centrum Targowo-Konferencyjne

expo **Silesia**

www.exposilesia.pl

Expo BONDING



4 edycja Targów Technologii Klejenia

4.

Międzynarodowe Seminarium Klejenia

Organizator:
Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ -
Instytut Spawalnictwa

2 NOWE WYDARZENIA TARGOWE:

ASSEMBLY
Days



Targi Techniki Montażu

AUTOMATIO
Expo



Forum Automatyki dla Przemysłu

Kontakt do organizatora:

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

www.expobonding.pl

Każda rzecz jest istotną częścią czegoś większego

Potrzebujesz niezawodnych rozwiązań systemowych, które pozwolą Ci skoncentrować się na podstawowej działalności? Bosch Rexroth – Twój partner od innowacyjnych rozwiązań w zakresie napędów i sterowań pozwalających zwiększyć wydajność i zoptymalizować produktywność. Niezależnie od technologii i miejsca, w którym się znajdujesz, nasza

światowa organizacja pomoże znaleźć Ci właściwe rozwiązanie, które sprosta trudnym codziennym wyzwaniom przemysłu recyklingowego. Możesz skoncentrować się na swojej głównej działalności i zapewnić sobie spokój polegając na naszych wysokiej jakości rozwiązaniach i ogólnoświatowej sieci sprzedaży.



<https://bit.ly/2IY0SDg>

rexroth
A Bosch Company