

Ważenie i dozowanie materiałów sypkich – s. 9–25

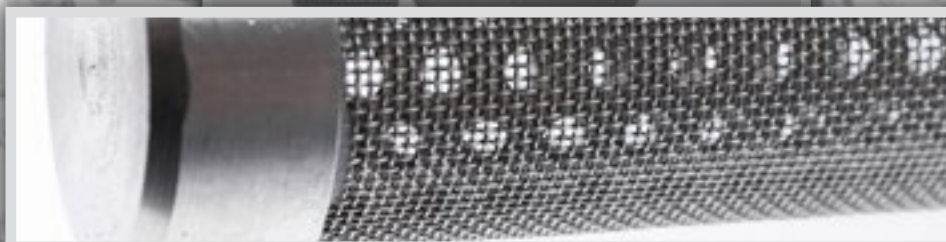
Nowe metody przetwórstwa tworzyw sztucznych – s. 36

TEMAT NUMERU:
TWORZYWA SZTUCZNE,
KOMPOZYTY, PRZEMYSŁ CHEMICZNY
strony 27–49





SPECJALISTYCZNE SIATKI, SITA, FILTRY DLA PRZETWÓRSTWA TWORZYW SZTUCZNYCH



Drodzy Czytelnicy!

Trzymają Państwo w ręce kolejne wydanie naszego czasopisma. Tym razem w dużej mierze poświęconego tematyce tworzyw sztucznych, a to z racji obecności przedstawicieli naszej redakcji na największej imprezie branżowej dotyczącej tej tematyki – targach PLASTPOL w Kielcach. W ramach tradycyjnego już bloku tematycznego znajdą Państwo szereg publikacji prezentujących podstawowe zagadnienia i problemy związane tą branżą, rozwiązania skierowane do tej branży (maszyny, urządzenia, technologie itp.), a także wypowiedzi specjalistów. Zapraszamy do lektury na s. 27–49.

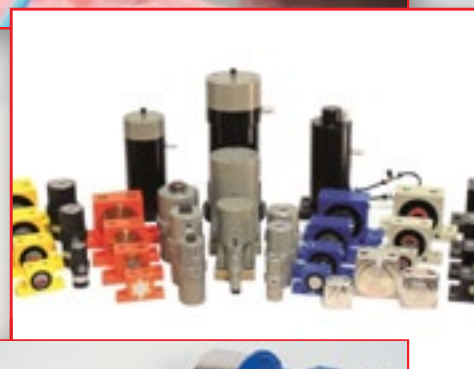
Zachęcam również do lektury obszernych materiałów poświęconych ważeniu i dozowaniu materiałów sypkich. Ważenie, dozowanie, a następnie pakowanie to procesy technologiczne, które kończą cykl produkcyjno-dystrybucyjny każdego materiału sypkiego, takiego jak np. kruszywo, cukier, cement czy zboże. Systemy dozujące spełniają niezwykle ważną funkcję w kwestii podawania odpowiedniej ilości produktu – jest to bowiem, podobnie jak systemy ważące, krytyczny element niemal każdej linii produkcyjnej. Do określania wielkości przepływu strumienia materiałów sypkich w kilogramach lub tonach na godzinę stosuje się zasadniczo cztery różne techniki pomiarowe: ważenie materiału na przenośnikach taśmowych, ważenie materiału w podajnikach śrubowych (ślimakowych), ważenie materiału przepływomierzem masowym oraz ważenie materiału w porcjach. Na temat wspomnianych technik pomiarowych odsyłamy do artykułu, który prezentujemy na s. 19–22. Z kolei cały cykl materiałów nt. ważenia i dozowania materiałów sypkich znajdą Państwo na s. 9–25.

Na koniec chcielibyśmy poinformować, że po dwuletniej przerwie wracamy do organizacji kolejnej edycji naszej konferencji naukowo-technicznej nt. nowoczesnych technologii dla branży materiałów sypkich. Tradycyjnie już zaplanowaliśmy ją na październik, na pierwszy dzień targów SyMas w Krakowie, które w tym roku odbędą się w dniach 19–20 października. Zapraszamy do uczestnictwa w naszej imprezie! O szczegółach już wkrótce będziemy informować zarówno na naszych łamach, jak i na stronie www.powderandbulk.com.pl.

Życzymy przyjemnej lektury!

Zespół redakcyjny POWDER & BULK

WIBRATORY DLA PRZEMYSŁU



Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna

Nasza oferta obejmuje również:

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

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

9



Proces dozowania, czyli wydzielania ściśle określonych ilości produktu lub surowca, to jeden z najczęściej spotykanych procesów przemysłowych. Ta ściśle określona ilość produktu czy surowca może być odmierzana objętościowo, wagowo lub przy zastosowaniu systemu wykorzystującego czas trwania procesu dozowania. W artykule przedstawiamy urządzenia i systemy służące do dozowania i ważenia materiałów sypkich, w tym także wagi kolejowe i samochodowe.

19



Znany slogan „wagę znać, wiedzieć” ma zastosowanie przynajmniej w przypadku przetwarzania i magazynowania towarów sypkich. Istnieją co najmniej cztery sposoby pomiaru wielkości przepływu strumienia materiałów sypkich. Czasami wybór odpowiedniego z nich jest bardzo prosty. W innych przypadkach do wyboru najbardziej odpowiedniego systemu pomiarowego potrzebna jest specjalistyczna wiedza i doświadczenie.

27



W większości wypadków w przemysłowym przetwórstwie tworzyw sztucznych wykorzystuje się gotowe, fabryczne granulaty o ściśle znanych parametrach fizykochemicznych tworzywa i określonej jego wilgotności. Dzięki temu wiadomo, jak tworzywo będzie zachowywać się podczas procesu przetwarzania, np. wtrysku. Jednak coraz częściej granulaty zawierają domieszkę tworzyw sztucznych pozyskanych z recyklingu. Ich właściwości mogą, w zależności od dostawcy i partii, nieco różnić się od siebie.

45



W lutym br. firma BASF wprowadziła do obrotu na rynku europejskim kilka klas poliamidów i polifitalamidów, które pozyskała w ramach przejęcia działalności firmy Solvay w zakresie PA66. Wymienione tworzywa konstrukcyjne, wcześniej oferowane pod nazwą TechnylR, dołączają do portfolio firmy BASF, otrzymując nazwę handlową UltramidR.

SPIS TREŚCI

PRODUKTY	5
WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI	6–8
TECHNIKA I TECHNOLOGIA	
Dozowanie i ważenie materiałów sypkich	9
Nowoczesne wagi pokładowe	15
Wagi workujące nowej generacji z oferty firmy Huzap	16
Porównanie czterech systemów wagowych do pomiaru przepływu materiałów sypkich	19
Przegląd rynku – produkty	23–25
GOSPODARKA	
Zostań wystawcą 13. Międzynarodowych Targów SYMAS® i MAINTENANCE	26
SPECJALNY DODATEK TEMATYCZNY TWORZYWA SZTUCZNE, KOMPOZYTY, PRZEMYSŁ CHEMICZNY:	
Granulaty tworzyw sztucznych – laboratoryjne badanie jakości	27
Ekonomiczna automatyzacja: igus przedstawia najłżejszego na świecie cobota	30
Kolejna instalacja firmy BART do redukcji lotnych związków organicznych w branży tworzyw sztucznych	31
Używane maszyny do przetwórstwa tworzyw sztucznych w ofercie firmy FOETH	32
Urządzenia marki INWET do tworzyw sztucznych	34
Rozmowa z Janem Gnidą, członkiem zarządu i kierownikiem ds. konstrukcji i sprzedaży maszyn wibracyjnych w Przedsiębiorstwie Wdrażania Innowacji INWET SA	
Nowe metody przetwórstwa tworzyw sztucznych	36
Instalacje przesypowe w przetwórstwie tworzyw sztucznych	40
Tworzywo, kompozyt, hybryda – dobór materiałów do budowy zbiorników przemysłowych	42
BASF rozszerza swoją ofertę poliamidów i polifitalamidów na rynku europejskim	45
Przegląd rynku – produkty	47
Zgodność z przepisami prawa dotyczącego opakowań	48
ROZMAITOŚCI	
Zapowiedź następnego numeru	50
Formularz prenumeraty	51

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:

igus Sp. z o.o.

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

Młyn kulowy WAKRO

Jednym z produkowanych przez firmę WAKRO urządzeń służących do rozdrabniania materiałów do pożądanej wielkości ziarna jest młyn kulowy. Młyn ten służy do mielenia materiału przez mielniki podczas obrotów bębna. Młyny kulowe produkcji WAKRO należą do grupy młynów z rozładunkiem pneumatycznym lub mechanicznym. Funkcję mielników spełniają kule i cylpepsy o różnych średnicach i długościach. Mielniki wykonane są z materiałów o dużej gęstości i niskiej ścieralności. Najczęściej stosowane są mielniki stalowe i ceramiczne lub mielniki wykonane z materiałów nieiskrzących, takich jak ołów z antymonem.

Zasada działania młynów kulowych polega na tym, że pod wpływem sił odśrodkowych wywołanych obrotami bębna mielniki wraz z mielonym materiałem są unoszone na określoną wysokość, a następnie opadają lub zsuwają się po sobie, rozdrabniając materiał przez uderzenie i ścieranie.

Młyny kulowe marki WAKRO służą do mielenia na sucho i mokro w systemie ciągłym różnych materiałów – od mniej twardych do najbardziej twardych istniejących na rynku. Swoje zastosowanie znajdują one m.in. w przemyśle cementowym, ceramicznym, górniczym, energetycznym, szklarskim i innych.



Dysponując doskonałym zapleczem merytorycznym i technicznym, WAKRO realizuje nawet najbardziej skomplikowane tematy, przeprowadza próby w swoim laboratorium materiałów sypkich, dobiera klientom właściwe urządzenia oraz je projektuje, produkuje, montuje i uruchamia.

www.wakro.com.pl

Oczyszczanie kotła paleniskowego metodą Cardox



Przedsiębiorstwo Okinlub Chem, dystrybutor w Korei Południowej firmy Cardox International,

wygrało w zeszłym roku kontrakt na usunięcie olbrzymich złożeń z komory kotła paleniskowego w jednej z południowokoreańskich hut. Mimo ograniczonego dostępu do komory pieca specjalistom z tego przedsiębiorstwa udało się zamontować rurę Cardox – dzięki przycięciu jej do bardzo silnych lin (są one widoczne na jednym ze zdjęć) – skutecznie pokruszyć zalegający w piecu materiał i całkowicie go usunąć. Cały proces czyszczenia trwał tylko ok. jednej godziny (przy użyciu młota udarowego zajęłoby to całą dobę).

Wszystkie polskie huty, które są zainteresowane tym sposobem oczyszczania kotłów paleniskowych, zapraszamy do firmy Endeco z Katowic, dystrybutora systemu Cardox w Polsce.



www.endeco.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

Innowacje – inteligentne rozwiązania – nowe technologie. Pozycja obowiązkowa dla formierzy

Jedne w Polsce targi skupiające oferentów i decydentów odpowiedzialnych za rozwój branży narzędziowo-przetwórczej w Polsce odbędą się w tym roku wyjątkowo jesienią – 27-29 września w Bydgoszczy. Targi INNOFORM® ponownie sprawią, że miasto stanie się kluczowym punktem na przemysłowej mapie Polski.

5. Międzynarodowe Targi INNOFORM® są jedyną w Polsce imprezą poświęconą formie wtryskowej i peryferiom. W Bydgoszczy, leżącej w polskiej Dolinie Narzędziowej, działa prawie 1000 podmiotów zajmujących się produkcją narzędzi specjalnych oraz przetwórstwem tworzyw sztucznych. To bezkonkurencyjne miejsce dedykowane specjalistom z branży narzędziowo-przetwórczej i dlatego właśnie tutaj, podczas czterech ostatnich edycji, 1214 producentów zaprezentowało swoje rozwiązania ponad 12 tys. klientów.

Targi INNOFORM® to kompletne wydarzenie mające głębokie znaczenie techniczne i wydzwięk edukacyjny. Producenci i dystrybutorzy prezentują najnowsze technologie, maszyny i narzędzia. Impreza jest również areną premier i nowości produktowych oraz miejscem konferencji, podczas których naukowcy i praktycy poruszają aktualne problemy związane z przetwórstwem tworzyw polimerowych. Wyjątkowość tego wydarzenia potwierdzają opinie wystawców poprzednich edycji:

– Targi INNOFORM® są pierwszymi targami w Polsce, na których się wystawiamy. O naszym udziale zdecydowało to, że w Bydgoszczy i okolicy jest wiele firm, które są dla nas potencjalnymi klientami. Uważam, że decyzja o uczestnictwie była słuszna. Przeprowadziliśmy konkretne rozmowy i wierzę, że część z nich przerodzi się we współpracę. – powiedział Marcin Drozd, Regionalny Kie-



rownik Sprzedaży w firmie XYZ MACHINE TOOLS podczas ostatniej edycji w 2020 r.

Nowy termin Targów INNOFORM to także ukłon w stronę firm, które chcą zaprezentować się wcześniej jesienią w Dolinie Narzędziowej. Na liście wystawców znajdziemy m.in.: ARPOL TOOLS, ASD SYSTEMS POLSKA, APLEX, CMS POLSKA, DETUR CHEM, ZN EKOPLAST, FANUC POLSKA, FATPOL TOOLS, GÜNTHER HEISSKANALTECHNIK GmbH, HANPLAST, HASCO POLSKA, HIGH TECHNOLOGY MACHINES, INAUTOM POLAND, KUKA ROBOTER CEE GmbH, LENSÓ, MAKINO, MAPAL NARZĘDZIA PRECYZYJNE, MEUSBURGER GEORG GmbH & Co KG, MILAR, PROPLASTICA, SHAPERS' POLSKA, STAÜBLI ŁÓDŹ, TOOLS-CHEM SERVICE, ZMS SYSTEMY MAGAZYNOWE.

Bogata i sprofilowana tematycznie oferta wystawców prezentowana na stoiskach to jak zawsze największy atut targów INNOFORM®. Organizatorzy zadbał także o starannie przygotowany, wartościowy i merytoryczny program towarzyszący, ukierunkowany na obecnie stojące przez branżą wyzwania. Tegoroczna Konferencja Narzędziowo-Przetwórcza poruszy tematykę przemysłu 4.0. w branży narzędzi specjalnych i przetwórstwa oraz problematykę skracania globalnych łańcuchów wartości, jako szansy dla branżowych przedsiębiorstw.

Wdrożenie założeń Przemysłu 4.0 jest jednym z kluczowych wyzwań dla branży narzędziowo-przetwórczej. Takie rozwiązania jak cyfryzacja, automatyzacja czy robotyzacja stwarzają ogromne możliwości dynamicznego rozwoju przedsiębiorstw, ale wymagają też odpowiednich zasobów finansowych i kadrowych w firmach. Prelegentami tego panelu będą zarówno specjaliści w zakresie robotyzacji i automatyzacji przemysłu, jak również przedsiębiorcy, którzy w formie case studies opowiedzą o udanych wdrożeniach rozwiązań 4.0. w swoich zakładach.

Kolejnym ważnym dla branży zagadnieniem są sprawy związane z globalnymi łańcuchami wartości. Paneliści porozmawiają o tym, jak się odnaleźć w nowej rzeczywistości, jak przenieść produkcję z Chin. Skracanie globalnych łańcuchów wartości to duża szansa na możliwość rozwoju branżowych firm. Przeniesienie produkcji do Europy, bliżej ostatecznych odbiorców, może stworzyć szansę na nowe projekty i większe zamówienia. Omówione zostaną również wyzwania, które stoją przed firmami, chcącymi podjąć to wyzwanie.

Sukces firmy w dużej mierze zależy od kontaktów, które przekładają się na nowe zlecenia. Podczas poprzednich edycji dużym zainteresowaniem cieszyła się Strefa Usług Przemysłowych, która była idealną przestrzenią do budowy długofalowych relacji biznesowych. Dzięki pozytywnym opiniom również w tym roku organizatorzy zdecydowali się na utworzenie takiej strefy. Wezmą w niej udział firmy podwykonawcze, świadczące usługi w zakresie produkcji form, obróbki materiałów, regeneracji narzędzi czy remontów maszyn.

Nie zabraknie też cenionej Giełdy Kooperacyjnej, która w tym roku będzie miała formułę hybrydową. Rozmowy odbędą się w formie tradycyjnych spotkań przy stolikach podczas targów lub na specjalnej platformie internetowej. Dopełnieniem oferty będzie Strefa Karier, gdzie wśród ofert można znaleźć zarówno nową pracę, jak i wartościowego pracownika.

Szczegółową ofertę targową znajdą Państwo we wrześniowym numerze PLAST ECHO – oficjalnym przewodniku po targach INNOFORM®. A w nim: pełen pakiet informacji, plan targów, lista wystawców, wykaz nowości prezentowanych na stoiskach, wywiady oraz artykuły na temat najnowszych trendów w branży narzędzi specjalnych. Zachęcamy do bieżącego śledzenia strony www.innoform.pl.

www.innoform.pl

Spotkanie branży kruszyw w Kudowie Zdroju

Od ponad 20 lat Zarząd Oddziału Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa we Wrocławiu z Wydziałem Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, organizują konferencje naukowo-techniczne o problematyce górnictwa kopalni skalnych. W dniach 27–29 kwietnia 2022 r. odbyła się w Kudowie Zdroju XXII konferencja KRUSZYWA MINERALNE Surowce – Rynek – Technologie – Jakość.

Tegoroczna konferencja wpisuje się w jubileuszowe obchody 130-lecia powstania Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa oraz 70-lecia wrocławskiego oddziału tego stowarzyszenia.

W obradach udział wzięli m.in.: prezes Zarządu Głównego Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Górnictwa Jerzy Markowski, dyrektor Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN Krzysztof Galos, sekretarz Biura Polskiego Związku Producentów Kruszyw Łukasz Machniak, geolog Województwa Dolnośląskiego Waldemar Kaźmierczak oraz reprezentujący organizatorów dziekan Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej Radosław Zimroz.



Referaty wprowadzające w tematykę konferencji wygłosili: Łukasz Machniak – Bieżąca ocena krajowego rynku kruszyw oraz Waldemar Kaźmierczak – Aktualny stan górnictwa skalnego województwa dolnośląskiego. Pozostałe referaty obejmowały szeroką problematykę środowiskowych uwarunkowań eksploatacji kopalni, ich przeróbki, badań surowców i produktów uwzględniających jakościowe wymagania krajowego rynku.

W problematykę konferencji ściśle wpisywały się informacje o zapleczu badawczym Katedry Górnictwa na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii PWr oraz prezentacje firm: CERTBUD – Certyfikacja kruszyw, Powerstone – Powerstone GIGA; zastosowanie systemów uzdatniania wody i filtropras w kopalniach odkrywkowych, Kopalni Kamienna Góra-Celiny – Kruszywa mineralne z kopalń Celiny i Kamienna Góra, Navatel Sp. z o.o. – System łączności interkomowej Neumann w przemyśle ciężkim, LIUGONG DRESSSTA MACHINERY – Sylwetka firmy oraz prezentacja produktów: spycharka TD-250M, ładowarka 890H oraz kaparka nowej serii F.

Wśród 275 uczestników liczną grupę stanowili krajowi i zagraniczni producenci z wielu branż maszyn i urządzeń, którzy prezentowali się na stoiskach wystawowych (23 firmy)

W trakcie tradycyjnej wycieczki w trzecim dniu konferencji, uczestnicy zwiedzili Muzeum Papiernictwa w Dusznikach-Zdroju.

Organizatorzy już teraz zapraszają na następną edycję konferencji Kruszywa Mineralne, która planowana jest na 19–21 kwietnia 2023 r.

www.kruszmin.pwr.wroc.pl

Zaproszenie na jubileuszową konferencję „UTRZYMANIE DRÓG”



W dniach 22–24 czerwca 2022 r. odbędzie się XXV Konferencja „Utrzymanie Dróg”. Organizatorami konferencji są: Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji RP z Warszawy oraz Kopalnia Soli „KŁODAWA” S.A. w Kłodawie. Konferencja każdorazowo cieszy się sporym zainteresowaniem. Niemal każda jej edycja gromadzi od 150 do 180 uczestników, wśród których

tradycyjnie już są przedstawiciele zarządców dróg krajowych, wojewódzkich oraz autostrad. Organizatorzy konferencji spodziewają się również uczestnictwa przedstawicieli drogowców czeskich.

W programie przewidziano tematy związane zarówno z zimowym, jak i letnim utrzymaniem dróg. Kopalnia Soli „KŁODAWA” S.A. podsumuje ostatni sezon zimowy, a także przedstawi proponowane rozwiązania logistyczne związane z przygotowaniem do sezonu oraz zapewnienia ciągłości dostaw soli drogowej w trakcie sezonu zimowego.

www.sitk.waw.pl

www.sol-klodawa.com.pl



NEU-JKF

OCZYSZCZAMY POWIETRZE OD 1957 r.



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

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



SAWO 2022 – bezpieczeństwo wpisane w DNA

Targi SAWO – Międzynarodowe Targi Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa, to jedno z najważniejszych miejsc spotkań producentów i dystrybutorów sprzętu i wyposażenia służącego bezpieczeństwu, ochronie zdrowia i pracy z profesjonalistami z branży BHP. Tegoroczne wydarzenie, które zaplanowano na 25–27 kwietnia br., eksponowało najnowszą ofertę produktową, technologiczną i usługową blisko 200 firm z branży ochrony pracy z Polski i zagranicy. Trzy dni targów BHP i PPOŻ w Poznaniu obfitowało w nowości produktowe, merytoryczne wydarzenia podejmujące najbardziej aktualną problematykę tego sektora, jak również prezentowało najnowsze trendy w ratownictwie specjalistycznym.

Profesjonalnie przygotowana ekspozycja, jak również szereg wydarzeń towarzyszących, przyciągnęły do Poznania ogromną liczbę specjalistów – ponad 14 600 zwiedzających. Wszystkie stoiska cieszyły się dużym zainteresowaniem, a sale, w których odbywały się konferencje, były wypełnione po brzegi słuchaczami. Tegoroczne spotkanie było platformą do wymiany doświadczeń praktyków oraz będzie miało realny wpływ na budowanie bezpieczeństwa pracowników w naszym kraju.

SAWO 2022 – dzień pierwszy

Targi SAWO 2022 rozpoczęły się 25 kwietnia. Uroczystego otwarcia Międzynarodowych Targów Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa SAWO 2022 dokonał Wiceprezes Zarządu Grupy MTP - Filip Bittner. Następnie wystąpił Marcin Stanecki – Dyrektor Departamentu Prawa Pracy w Ministerstwie Rodziny i Polityki Społecznej, który odczytał list od Pani Minister Marleny Małąg. Po nim głos zabrał Jarosław Leśniewski - Zastępca Głównego Inspektora Pracy.

Na zwiedzających, profesjonalistów z branży szeroko rozumianego bezpieczeństwa już pierwszego dnia czekało mnóstwo atrakcji. Behapowców zainteresowała konferencja organizowana w tandemie: PIP + CIOP-PIB „Obciążenie fizyczne, stres, hałas, wirusy - czynniki zagrożeń zawodowych i przyczyny niezdolności do pracy”. Wydarzenie to skierowane było do wszystkich osób zajmujących się kwestiami bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w pracy, zainteresowanych aktualnymi informacjami przygotowanymi przez ekspertów i instytucje kształtujące politykę bezpieczeństwa pracy na poziomie krajowym.

Z kolei specjaliści, którym bliska jest dziedzina kultury bezpieczeństwa, mogli wziąć udział w prelekcjach Step2Safety oraz Safety Media, podczas których omówiono zagadnienia związane z rozwojem pojęcia kultura bezpieczeństwa oraz zarządzaniem i oceną ryzyka zawodowego.

SAWO 2022 – dzień drugi

We wtorek, 26 kwietnia – w drugim dniu targów SAWO – bardzo intensywnie zapowiadał się program wydarzeń i zaplanowanych atrakcji.

Jednym z głównych punktów była przygotowana przez Oddział Wielkopolski Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Pożarnictwa oraz Komendę Wojewódzką Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu konferencja techniczną pt. „Nowoczesne instalacje w ochronie życia i mienia – projektowanie i eksploatacja”, która skupiła szerokie grono projektantów branżowych, inżynierów budownictwa i pożarnictwa, architektów, rzeczoznawców ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych, rzeczoznawców



budowlanych, funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej, firm zajmujących się instalowaniem systemów przeciwpożarowych, a także właścicieli i zarządzających obiektami. Tematem przewodnim był postęp techniczny, który wymusza również zmiany w wymaganiach projektowania, instalowania i eksploatacji urządzeń przeciwpożarowych.

Kolejnym ważnym wydarzeniem było seminarium przygotowane przez Zarząd Główny Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP, podczas którego członkowie stowarzyszenia podzielili się z uczestnikami doświadczeniem w obszarze dobrych praktyk we wdrażaniu Normy ISO 450001.

Dużą frekwencją cieszyła się też konferencja „Bezpieczeństwo przede wszystkim”, zorganizowana przez miesięcznik ATEST – Ochrona Pracy, Akademię Bezpieczeństwa MILWAUKEE i firmę DNV. Wydarzenie dedykowane było dla pracowników działów BHP, działów zakupów, pracodawców, a także pełnomocników zintegrowanych systemów zarządzania.

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy przygotował z kolei bezpłatne seminaria, w ramach których zaprezentowano najnowsze wyniki prac prowadzonych w CIOP-PIB, dotyczące zagrożeń w środowisku pracy.

Jednak kulminacyjnym punktem programu drugiego dnia targów SAWO 2022 był dynamiczny pokaz działań ratowniczych grup specjalistycznych Państwowej Straży Pożarnej (poszukiwawczo-ratowniczej z psami tropiącymi, wysokościowej, chemiczno-ekologicznej z mobilnym robotem specjalistycznym IBIS oraz grupy ratownictwa technicznego).

SAWO 2022 – siła spotkań na żywo!

Trzeci, ostatni dzień targów SAWO 2022 - 27 kwietnia, upłynął pod znakiem spokojnych rozmów, finalizowania umów i kontraktów oraz planowania obecności na kolejną odsłonę targów SAWO za dwa lata.

Tegoroczna ekspozycja w pawilonie nr 3A zamieniła się w poligon doświadczalny: poza stoiskami wystawców do dyspozycji gości przez wszystkie dni targowe było mnóstwo wystaw, pokazów i szkoleń – zarówno profesjonalista z branży, jak i pasjonata mogli znaleźć dla siebie interesującą przestrzeń.

SAWO to przede wszystkim jednak wiele premier produktowych, a w tej edycji aż 12 laureatów zdobyło prestiżowe nagrody - Złoty Medal MTP.

Wręczono także dwie nagrody Grand Prix SAWO 2022 oraz 7 statuetek Acanthus Aureus za najciekawsze stoiska.

Targom SAWO towarzyszyły Międzynarodowe Targi Instalacyjne INSTALACJE, Międzynarodowe Targi Energii Odnawialnej GREEN POWER, Międzynarodowe Targi Zabezpieczeń SECUREX oraz Międzynarodowe Targi Energetyki EXPOPOWER. Tegoroczna kwietniowa odsłona bloku targów INSTALACJE, GREENPOWER, SECUREX, EXPOPOWER i SAWO była największym i najważniejszym wydarzeniem dla branży bezpieczeństwa i higieny pracy, OZE, ciepłowniczej, wentylacyjnej, chłodniczej i sanitarnej w 2022 roku!

Już dziś organizatorzy zapraszają do Poznania na kolejną edycję targów SAWO, które odbędą się w kwietniu 2024 r.

www.targisawo.pl



Dozowanie i ważenie materiałów sypkich

dr inż. Marcin Bieńkowski

W artykule przedstawiamy urządzenia i systemy służące do dozowania i ważenia materiałów sypkich, w tym także wagi kolejowe i samochodowe.

Proces dozowania, czyli wydzielania ściśle określonych ilości produktu lub surowca, to jeden z najczęściej spotykanych procesów przemysłowych. Ta ściśle określona ilość produktu czy surowca może być odmierzana objętościowo, wagowo lub przy zastosowaniu systemu wykorzystującego czas trwania procesu dozowania.

W wypadku materiałów sypkich oczekiwany efekt dozowania można uzyskać właściwie przygotowując projekty technologiczne instalacji naważenia i dozowania. W zależności od potrzeb korzysta się tutaj z transportu mechanicznego lub pneumatycznego, zarówno w wersji nadciśnieniowej, jak i podciśnieniowej. Najczęściej systemy naważenia wykorzystuje się przy napełnianiu worków i big bagów oraz w systemach dostarczania surowca i systemach załadunku. Nowoczesne systemy ważąco-dożujące

są w całości zautomatyzowane i wykorzystują rozwiązania stosowane w systemach automatyki przemysłowej, w tym programowalne sterowniki PLC (*Programmable Logic Controller*).

Standardem jest też połączenie systemu ważąco-dożującego z infrastrukturą IT przedsiębiorstwa i oprogramowaniem ERP (*Enterprise Resource Planning*) lub systemem zarządzającym i sterującym produkcją np. MES (*Manufacturing Execution System*), MRP (*Material Requirements Planning*) bądź systemem informatycznym nadzorującym przebieg procesu technologicznego SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*). Takie podejście do problemu ważenia i dozowania w znaczący sposób usprawniło systemy ważenia, nawet w mniejszych przedsiębiorstwach czy wręcz w gospodarstwach rolnych.

PROCES DOZOWANIA

Typowy przebieg procesu dozowania składa się z kilku etapów. W pierwszym z nich, jeszcze przed rozpoczęciem procedury ważenia i dozowania, jest zerowanie i tarowanie zbiornika wagowego, objętościowego lub taśmy transportowej z systemem wagowym. Oczywiście podajniki materiału są podczas tej procedury wyłączone. Następnie rozpoczyna się proces dozowania zgrubnego, gdzie materiał podawany jest z pełną prędkością. Po przekroczeniu określonego progu wagowo-objętościowego dostarczanie materiału odbywa się ze mniejszą prędkością. Jest to tzw. dozowanie dokładne, które ma ostatecznie dopełnić zbiornik wagowy do zadanej wartości. Bezpośrednio po nim następuje zatrzymanie podajników materiału i opróżnienie zbiornika wagowo-dożującego. W ten sposób w zautomatyzowanych systemach


www.agremo.pl

URZĄDZENIA MAGAZYNÓW ZBOŻOWYCH

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



MAGAZYNY GRANULATÓW TWORZYW SZTUCZNYCH

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



Agremo Sp. z o.o.

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

można osiągnąć założoną dokładność ważenia i dozowania. Ponadto, jeżeli występują różnice pomiędzy zadaną wartością a wartością zadozowaną, łatwo jest skorygować błąd, minimalizując odchylenia w następnych naważeniach.

Jak już wspomniano, systemy stosowane do dozowania materiałów sypkich można podzielić na trzy główne grupy: systemy objętościowe, wagowe (w tym wagowo-objętościowe) oraz przepływomierze do pomiaru ciągłego i czasowego, gdzie mamy do czynienia z dozowaniem na podstawie czasu trwania operacji dozowania. Tę ostatnią grupę, w zależności od przyjętej klasyfikacji, zalicza się czasami również do dozowników objętościowych.

Większość dozowników to urządzenia odmierzające produkt w sposób objętościowy, czyli wolumetryczny. Dozowanie wolumetryczne materiałów sypkich stosowane jest wszędzie tam, gdzie wymagana dokładność może przekraczać 5-10%. W przypadku, gdy wymagana dokładność dozowania ma być niższa od 1%, dozownik wolumetryczny lub jego zbiornik zasypowy sprzęga się z systemem wagowym (najczęściej tensometrami) i zgodnie z zasadą pomiaru traconej masy można wówczas uzyskać bardzo dokładny pomiar wagowo-objętościowy o dokładności nawet poniżej 0,5%.

Wybór odpowiedniego rodzaju dozownika zależy od cech dozowanego materiału, wymaganej dokładności i wydajności podawania, a także od fizycznych ograniczeń, takich jak: rozmiar pomieszczeń, w których ma znajdować się system dozujący oraz warunki środowiskowe, w jakich prowadzony jest proces dozowania. Najczęściej spotykanymi dozownikami wolumetrycznymi są dozowniki jedno- oraz dwuślimakowe, a także dozowniki typu BSP (*Bulk Solid Pumps*) [1].

Jeśli chodzi o dozowniki grawimetryczne, to w tej kategorii urządzeń w przemyśle materiałów sypkich dominują dozowniki taśmowe z układem bezpośredniego pomiaru masy transportowanego produktu (tzw. wagi taśmociągowe) oraz dozowniki z układami pomiaru traconej masy LIW (*loss-in-weight feeders*), którymi najczęściej są dozowniki ślimakowe. W system LIW mogą być również wyposażane dozowniki wibracyjne lub precyzyjne dozowniki cieczy [1]. Spotkać się też można w dozownikach taśmowych z laserowymi, radarowymi bądź ultradźwiękowymi skanerami masy, sensorami optycznymi i metodami radiometrycznymi [2].

DOZOWNIKI ŚLIMAKOWE

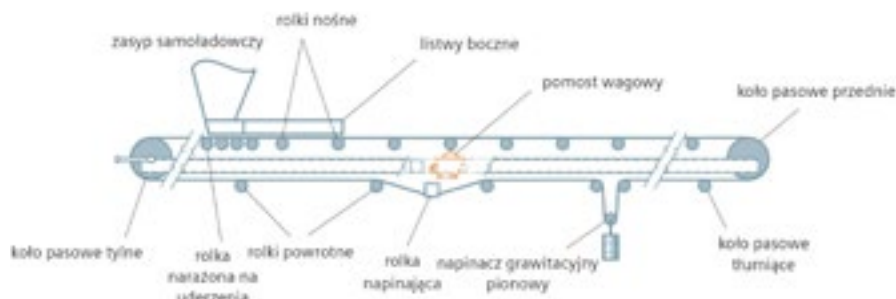
Dozujące wagi ślimakowe, podobnie jak ma to miejsce w wypadku wag taśmowych, służą do dokładnego, wagowego dozowania w systemie ciągłym produktów sypkich oraz granulowanych. Stosuje się je zarówno do niewielkich,



FOT. 1
Dozownik ślimakowy [źródło: V-Tech]



FOT. 2
Dozownik wibracyjny [źródło: Tekpro]



RYS. 1
Taśmowy system wagowo-dozujący [2]

jak i dużych wydajności dozowania. Co ważne, dozujące wagi ślimakowe mogą być wykorzystywane zarówno do materiałów o niewielkim ciężarze usypowym, jak i do materiałów ciężkich. Zakres ich stosowania znajduje się w przedziale od 0,2 do 1,5 t/m³ (w szczególnych przypadkach do 3,0 t/m³).

Podstawowe cechy charakterystyczne dla wag dozujących ślimakowych to [3]:

- dokładność przy dużym oraz przy małym obciążeniu;
- stabilne dozowanie;
- łatwość czyszczenia wnętrza dzięki zastosowaniu konstrukcji korytowej;
- możliwość zainstalowania zasuw na zasypie przenośnika w celu regulacji ilości materiału napływającego do przenośnika;
- łatwy dostęp do podzespołów;
- pomiar prędkości ślimacznicy pozwalający uzyskać stałą i ciągłą kontrolę nad ilością dozowanego materiału.

Oczywiście ostateczny wybór dozownika ślimakowego zależy od cech fizyko-chemicznych i mechanicznych dozowanego materiału, wymaganej dokładności i wydajności podawania. Dozowniki jednoślimakowe stosowane są przeważnie dla materiałów, takich jak pellet, granulaty i proszki, zaś dwuślimakowe – do materiałów trudniejszych w dozowaniu, takich jak przywierające, zawieszające się lub płynące proszki, pigmenty a także włókna.

DOZOWNIKI WIBRACYJNE

Często stosowaną w przemyśle tworzyw sztucznych, spożywczych i przetwórstwie pasz grupą dozowników są dozowniki wibracyjne. Przeznaczone są one do dokładnego dozowania materiałów, takich jak włókna szklane, granulaty, proszki, zboża czy pasze. Dozowniki wibracyjne znajdują zastosowanie również do wszelkiego rodzaju materiałów ściernych. Najczęściej działają one na

CECHY DOBREGO SYSTEMU DOZUJĄCEGO

- dokładne dozowanie i ważenie,
- niezawodność systemu i wysoka jakość wykonania,
- wysoka elastyczność pracy,
- automatyzacja procesu oraz minimum obsługi (minimalizacja pracy ręcznej),
- łatwość obsługi i czyszczenia,
- minimalny poziom zanieczyszczeń.



FOT. 3
Taśmociąg z systemem ważenia [ŹRÓDŁO: Siemens]

zasadzie pomiaru utraconej masy i wykorzystują technologię użyciowania częstotliwości rezonansowej, dzięki czemu można precyzyjnie kontrolować dozowanie.

DOZOWNIKI TAŚMOWE I WAGI TAŚMOCIĄGOWE

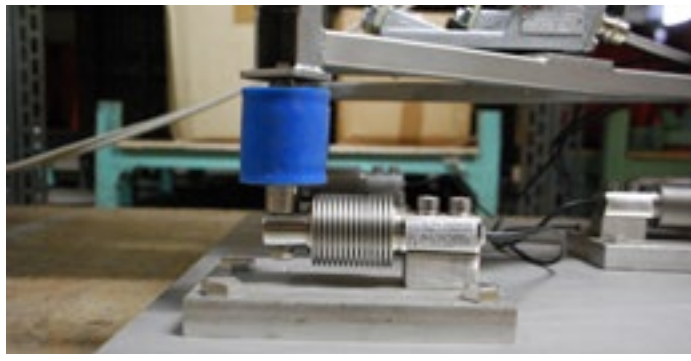
W wypadku materiałów sypkich grawimetryczne dozowniki taśmowe stosuje się w aplikacjach wymagających wysokiej dokładności dozowania, szczególnie w miejscach o ograniczonej wysokości pomieszczenia. Dozownik taśmowy pozwala na dozowanie, odmierzanie oraz porcjowanie materiału w procesach produkcji ciągłej. Często stanowi on element końcowy, po zbiorniku zasypowym lub po urządzeniu dozowania wstępnego, jakim może być wolumetryczny dozownik ślimakowy. Dla celów pomiarowych, związanych z mierzeniem i sumowaniem ilości różnych produktów wprowadzanych do procesu, dozownik ustawia się tak, aby wymusić jego stałą i niezmienną prędkość w czasie.

Jak można się domyślać, w dozowniku taśmowym produkt jest zsypywany w sposób ciągły na taśmę przenośnikową poprzez odpowiedni wlot lub bezpośrednio z dozownika wstępnego. Układ tensometrów mierzy masę produktu znajdującego się na odpowiednim odcinku taśmy (RYS 1). Kontroler dozownika w sposób ciągły dokonuje porównania ustawionej masy z masą produktu na taśmie, tak by poprzez odpowiednie zmiany prędkości poruszającej się taśmy przenośnika zachować odpowiednią dokładność dozowania [1].

Każda chwilowa zmiana ilości lub gęstości produktu jest natychmiast wychwycona przez układ pomiarowo-kontrolny, który odpowiednio kompensuje prędkość taśmy dozownika. Dozowniki taśmowe mogą być umieszczane np. bezpośrednio pod silosem czy zbiornikiem zasypowym, co sprawia, że są szeroko stosowane w przemyśle kruszyw i w przemyśle spożywczym. Dzięki temu, że wlot dozownika może mieć regulowaną szerokość, objętość zasypywanego na taśmę produktu można zmieniać w trakcie procesu i dostosowywać do aktualnych potrzeb. Dozownik taśmowy umożliwia delikatne przemieszczanie produktu podczas dozowania. Przewaga grawitacyjnego dozownika taśmowego nad dozownikami działającymi na zasadzie pomiaru traconej wagi to [1]:

- stosunkowo niższa cena dla dużych ilości dozowanych produktów w krótkim czasie;
- brak urządzeń do uzupełniania produktu;
- kompaktowa budowa i mała wysokość urządzenia.

W dozowaniu materiałów sypkich liczy się dostosowanie projektu wagi taśmociągowej do potrzeb konkretnej aplikacji. Przykładowo, przy doborze wagi taśmociągowej należy uwzględnić wymaganą klasę dokładności, prędkość i szerokość taśmy, wymiary zestawu krążnikowego (RYS 2), szerokość montażową konstrukcji przenośnika, długość przenośnika, średnicę koła pasowego, kąt nachylenia przenośnika oraz to, czy jest to strefa zagrożenia




FOT. 4
Puszka tensometryczna wagi zbiornikowej [ŹRÓDŁO: V-Tech]

wybuchem, jaki jest materiał konstrukcji pomostu wagi i metody kalibracji. Zakłada się, że czujniki tensometryczne powinny mierzyć do 150% masy nominalnej i wytrzymać nawet 300% obciążenia nominalnego. Istotne są też czujniki prędkości, bowiem całkowita dokładność systemu zależy od wiarygodnego sygnału pomiarowego. Najczęściej stosuje się tu przetworniki wysokiej rozdzielczości napędzane wałem lub wleczone po taśmie, które charakteryzują się łatwą instalacją i zapewniają niezawodny i dokładny pomiar [2].

DOZOWNIKI BSP

Dozowniki BSP (*Bulk Solid Pump*) wykorzystuje się przy dozowaniu produktów sypkich, swobodnie zsuwających się i zachowujących w sposób podobny do cieczy. Dozowniki tego typu pozwalają na dokładne odmierzanie produktów delikatnych i kruchych, takich jak pellet, granulaty czy materiał w postaci płatków lub proszku. Dozownik BSP składa się z napędzanych i obracających się w pionie dysków, powodujących chwilowe zatrzymanie się produktu, a następnie jego delikatne przeniesienie ze





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 kulowe
- piece tunelowe i obrotowe
- kruszarki
- kompaktory
- kalandry
- filtry i instalacje odpylania
- aparaty chemiczne
- układy sterowania
- przemysłowe konstrukcje stalowe

INNOWACJA
JAKOŚĆ
PRECYZJA

Laboratorium Materiałów Sypkich i Procesów Spawalniczych

Dopuszczalne typy zestawów krążnikowych			Ułożenie taśmy
Krążnik płaski	Zestaw krążnikowy niekowy	Zestaw krążnikowy z przesunięciem**	Taśma zbyt sztywna
Zestaw krążnikowy typu V (2 rolki)	Zestaw krążnikowy z liną nośną	Zestaw oparty na linie stalowej	Odpowiednie ugięcie taśmy

*Wskazane lokalizacje są idealne. W pozostałych przypadkach skontaktuj się z doradztwem technicznym Siemens.

**Dopuszczalne w niektórych przypadkach.

RYS. 2

Dopuszczalne typy zestawów krążnikowych [2]

zbiornika załadowczego do wyjścia dozownika, przy zachowaniu idealnie liniowego masowego przepływu.

Wykorzystując prostą konstrukcję oraz zasadę działania blokowania produktu na tarczach jest on przenoszony wraz z obracającymi się tarczami z doskonałą liniowością procesu i przelomowym poziomem dokładności. Nie posiadając ślimaków czy innych podobnych mechanicznych elementów, a tylko jeden obracający się element, dozownik może być w krótkim czasie wyczyszczony, co czyni go idealnym dla aplikacji wymagających częstych zmian odmierzanego produktu. Dozowniki BSP dostępne są zarówno w wersjach wolumetrycznych, jak i grawimetrycznych [1].

WAGI ZBIORNIKOWE I UKŁADY WAŻĄCO PAKUJĄCE

Kolejną grupą dozowników są wagi zbiornikowe, które ułatwiają w znaczący sposób gospodarkę magazynową oraz sterowanie procesem produkcyjnym. Mogą być zamontowane na nowych lub istniejących zbiornikach bądź silosach, dzięki czemu pozwalają one na pomiar ciężaru materiału znajdującego się w zbiorniku za pomocą kilku – zazwyczaj 3–4 – puszek tensometrycznych. Podstawą systemu naważenia jest terminal wagowy, który umożliwia sterowanie urządzeniami typu zasowy, kłapy itp. System umożliwia również automatyczne sporządzanie np. mieszanek poprzez zadawanie odpowiedniej receptury oraz naważanie porcji. Zakres ważenia w przypadku wag zbiornikowych wynosi od 5 kg do 100 ton [3].

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



FOT. 5

Dozownik BSP [ZŹRÓDŁO: Tekpro]

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, różni 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 wyznaczania 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/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.

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 przygotowane 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 wagowy 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



FOT. 6
Waga kolejowa na koszu rozładunkowym [ZŹRÓDŁO: Automatyka Serwis]



FOT. 7
Montaż ramy wagi samochodowej PCM [ZŹRÓDŁO: PCM]



FOT. 8
Waga kolejowa [ZŹRÓDŁO: Automatyka Serwis]

konstrukcja zbudowana z profili, najczęściej dwuteowych, a poszycie górne przykryte jest blachą ryflowaną o profilu łożkowym.

Tego typu wagi mają tą 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.

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 istotna 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.



FOT. 10
Waga stalowo-betonowa [ZŹRÓDŁO: P CM]



FOT. 9
Waga kolejowa [ZŹRÓDŁO: Automatyka Serwis]

Coraz częściej konstrukcja wag kolejowych bazuje na elementach prefabrykowanych. Skracza 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 szybkiego 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.



FOT. 11
Waga podkładowa [ZŹRÓDŁO: Miary i Wagi sp.]

SYSTEMY WAŻENIA POKŁADOWEGO

Systemy ważenia pokładowego to systemy zamontowane na pojeździe, pozwalające ważyć materiał sypki w czasie załadunku, bez potrzeby zatrzymywania ładowni, 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 ładowni, koparko-ładowni, ładowni teleskopowe, wywrotki i ciężarówki samozładownicze, wozidła technologiczne, betoniarki 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. Podkłady 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 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. ■

Nowoczesne wagi pokładowe

www.attr.pl

Wagi pokładowe to nowoczesne systemy pomiarowe montowane w ładowarkach teleskopowych i wózkach widłowych, które precyzyjnie mierzą ciężar ładunku przenieszonego w łyżce lub na widłach. Lista ich zalet jest długa...

Przed wszystkim należy podkreślić, że wagi pokładowe wytrzymują trudne warunki środowiskowe. Są odporne na zapylenie i wilgoć. Ponadto skracają czas załadunku, umożliwiają bieżący nadzór nad pracą operatorów i optymalizację procesu produkcyjnego, a także zmniejszają koszty zużycia ciężarówek oraz ryzyko kar za przeładowanie pojazdu na drodze. Co więcej, dzięki bezprzewodowej transmisji danych pomiarowych pozwalają na integrację z zakładowym systemem zarządzania procesem produkcyjnym oraz na gromadzenie i analizę danych w celu podejmowania długofalowych decyzji produkcyjnych. Transmisja danych może być realizowana za pomocą modemów

GPRS w ramach sieci telefonii komórkowej lub też za pomocą modemów WiFi w ramach wewnętrznej sieci zakładowej.

DLA MAŁYCH I DUŻYCH

Użytkownikami wag ATTR są zarówno odbiorcy indywidualni, jak i największe firmy w branży wydobywczej, przetwórstwa i transportu kruszyw i materiałów sypkich dla potrzeb budownictwa i drogownictwa. Firma posiada także aplikacje w segmencie energii odnawialnej oraz zagospodarowania odpadów komunalnych i biologicznych. Wagi pokładowe stanowią korzystne uzupełnienie innych systemów pomiarowych pracujących na terenie zakładu produkującego, np. dobrze współ-

pracują z istniejącymi wagami najazdowymi w celu wstępnego załadunku ciężarówek przed ich wjazdem na wagę.

18 LAT DOŚWIADCZENIA

Firma ATTR od 18 lat oferuje na polskim rynku systemy wagowe najwyższej jakości, o wysokiej precyzji pomiarowej, które przez ten czas udowodniły już wysoką dokładność w ponad tysiącu instalacji, na ładowarkach wszystkich znanych producentów. Firma oferuje kompleksową obsługę na terenie całego kraju – instalacje, uruchomienia, szkolenia operatorów, kalibracje i legalizacje systemów oraz serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. ■

POKŁADOWE SYSTEMY WAŻENIA do ładowarek i koparek




helperX



millenniumS



helperM

ATTR
AUTOMATYKA TECHNIK TRANSPORTU

kom. 601 486 484
kom. 601 486 486
e-mail: biuro@attr.pl

www.attr.pl

Wagi workujące nowej generacji z oferty firmy Huzap



FOT. 1
Wagi workujące nowej generacji, seria WBE

GRUPA HUZAP W CZERWCU I DZIŚ

W roku 1883 zbudowano w Hennef pierwszą na świecie legalizowaną automatyczną wagę. Moment ten zapisał się jako przełomowy w historii branży wagowej. Na początku XX wieku mistrz wagowy Peter Steimel założył firmę FIX Steimel, która do roku 1950 zajmowała się produkcją wyłącznie z dziedziny wag, natomiast po 1950 rozszerzyła zakres działalności o peryferia związane z zaopatr-

waniem wag w produkty z zautomatyzowanym przejmowaniem gotowego opakowania oraz kompletne instalacje do zasypywania linii mieszalniczych z zastosowaniem wag recepturowych.

Firma FIX Steimel zamknęła swe podwoje ze względu na niedopasowanie struktur wewnętrznych do szybko postępującego procesu globalizacji i przenikania gospodarek o zasięgu ogólnosiwiatowym.



Jednak zapotrzebowanie na podobne produkty notowało stały wzrost, dlatego też byli pracownicy firmy FIX Steimel, specjaliści z wieloletnim doświadczeniem w dziedzinie wag, postanowili otworzyć firmę o podobnym profilu działalności i przejęli do swojego programu paletę produktów firmy FIX. Grupa Huzap powstała w 1998 roku. Siedziba główna firmy została umiejscowiona w Hennef, w celu podtrzymania tradycji wagowej. Aby przystosować firmę do zmian na światowych rynkach i stać się oferentem konkurencyjnym na arenie międzynarodowej, właściciele podjęli decyzję o przeniesieniu działalności produkcyjnej na teren Polski. W konsekwencji siostrzana spółka w Bytomiu przejęła kompletnie działalność produkcyjną. Tym samym w nadreńskim Hennef znajdują się działy planowania i sprzedaży, podczas gdy przygotowanie produkcji oraz sama produkcja umiejscowiona jest w górnośląskim Bytomiu. Podział ten zapewnia, z jednej strony, wysoki stopień elastyczno-



FOT. 2
Siedziba firmy HUZAP w Hennef



HUZAP GMBH

**„Być z Klientem
w ciągłym dialogu”**

HUZAP GmbH • Marie-Curie-Straße 1 • 53773 Hennef (Niemcy)
tel +49 2242 96999 0 • fax +49 2242 96999 29
www.huzap.com • huzap@huzap.com



Program dostaw firmy Huzap GmbH obejmuje:

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



Obsługa Klienta i części zamienne Zakład produkcyjny

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





FOT. 3
Wagi workujące nowej generacji, seria WBE

ści względem realizowania różnorodnych wymagań klienta, z drugiej strony gwarantuje atrakcyjny poziom cenowy z zachowaniem wysokiej jakości produktu.

WAŻNY JEST CIĄGŁY DIALOG Z KLIENTEM

Firma HUZAP to innowacyjna firma, która powstała w oparciu o przeszło 30-letnie doświadczenie swoich założycieli w dziedzinie budowy wag, maszyn pakujących i instalacji przemysłowych na rynkach zachodnich. Wyjątkowość firmy HUZAP to nie tylko oferowanie dogodnych cen, ale przede wszystkim służeń fachowym, technicznym doradztwem. Odbiorcami produktów i usług są:

przemysł chemiczny, gumowy, budowlany, tworzywa sztucznych, spożywczy i paszowy. Dobrze wykształceni i zaangażowani pracownicy doradzają przy planowaniu i realizacji projektów. Za swój cel w Polsce przyjęto partnerskie relacje z klientami, doradztwo techniczne i realne ceny rynkowe.

Jak podkreśla prezes firmy HUZAP, Pan Martin Schkroboł, wszelkie działania firmy opierają się o motto: „Pozostajemy z klientem w ciągłym dialogu”.

INNOWACYJNOŚĆ TO ZNAK ROZPOZNAWCZY FIRMY HUZAP

Firma Huzap stale dąży do lepszego wykorzystania potencjału pracy i wiedzy swoich



FOT. 4
Przykład instalacji firmy Huzap

pracowników, ciągle zwiększając nakłady na działania prorozwojowe. Ostatni rok zaowocował stworzeniem projektu wag workujących brutto nowej generacji do worków otwartych oraz wentylowych. Są to legalizowane samoczynne wagi o wysokiej dokładności. Dokładność wag jest bardzo istotna, w szczególności podczas wytwarzania receptur. Stabilność pracy instalacji firmy Huzap gwarantuje jej klientom osiągnięcie wysokiej jakości produktów końcowych.

Innowacje firmy Huzap są ściśle związane z zapotrzebowaniem klienta. Różnorakie rozwiązania, zastosowane u klientów z różnych branż, są szczegółowo analizowane i często uwzględniane w rozwiązaniach standardowych. Wyżej przedstawione wagi są również efektem wielu udoskonaleń dokonywanych przez firmę Huzap na przestrzeni czasu.

Firma Huzap koncentruje się również na nieustannym rozwoju wewnętrznych procesów biznesowych, związanych z organizacją, marketingiem czy strategią wobec kryzysu. Potwierdzeniem skuteczności dotychczasowych działań firmy okazał się kryzys pandemii – przez tę ekstremalną próbę i swoisty sprawdzian przetrwania na rynku, firma Huzap przechodzi bez większych załamań, za to z jeszcze lepiej zorganizowanymi strukturami wewnętrznymi. Wspomniany kryzys został wykorzystany do udoskonalenia podejmowanych działań, z jeszcze większą koncentracją na uwzględnieniu dynamiki zmian rynkowych i zagrożeń zewnętrznych, niezależnych od przedsiębiorstwa. ■



FOT. 5
Przykład instalacji firmy Huzap

Porównanie czterech systemów wagowych do pomiaru przepływu materiałów sypkich

Jaap Oosterlee,
Robert Brzozowski

Znany slogan „ważyć znaczy wiedzieć” ma zastosowanie przynajmniej w przypadku przetwarzania i magazynowania towarów sypkich. Istnieją co najmniej cztery sposoby pomiaru wielkości przepływu strumienia materiałów sypkich. Czasami wybór odpowiedniego z nich jest bardzo prosty. W innych przypadkach do wyboru najbardziej odpowiedniego systemu pomiarowego potrzebna jest specjalistyczna wiedza i doświadczenie.



FOT. 1

Waga taśmowa BS221DB posiada dwa ramiona ważące umieszczone na zewnątrz przenośnika taśmowego, dzięki czemu system jest łatwy w instalacji, czyszczeniu i konserwacji. Jest to alternatywa dla platform wagowych, które muszą być umieszczone między dolną a górną taśmą. Wagę można zainstalować na nowym lub istniejącym przenośniku taśmowym.

Do pomiaru wielkości przepływu strumienia materiałów sypkich w kilogramach lub tonach na godzinę dostępne są różne systemy wagowe. Niektóre czynniki, mogą mieć kluczowy wpływ na wybór odpowiedniego z nich.

Czynnikami tymi zazwyczaj są:

- dokładność pomiaru;
- legalizacja lub wzorcowanie systemu;
- bezpieczeństwo przeciwwybuchowe (ATEX);
- kontakt z żywnością;
- konserwacja;
- serwis okresowy;
- łatwe czyszczenie.

CZTERY SYSTEMY WAGOWE

Do określania wielkości przepływu strumienia materiałów sypkich w kilogramach lub

tonach na godzinę stosuje się zasadniczo cztery różne techniki pomiarowe:

- ważenie materiału na przenośnikach taśmowych;
- ważenie materiału w podajnikach śrubowych (ślimakowych);
- ważenie materiału przepływomierzem masowym;
- ważenie materiału w porcjach.

WAŻENIE MATERIAŁU NA PRZENOŚNIKACH TAŚMOWYCH

Przy zastosowaniu tych wag precyzyjnie ważona jest ilość materiału znajdująca się na przenośniku taśmowym. W tym celu w przenośniku zainstalowana jest specjalna rama wagowa, której zadaniem jest określenie ilości produktu (materiału) na konkretnym

odcinku taśmy (w kg/m). Ponadto mierzona jest prędkość taśmy (w m/s). Obie zmienne są w sposób ciągły przeliczane w mierniku wagowym, co finalnie daje wynik w postaci wielkości przepływu w kilogramach lub tonach na godzinę. Ponieważ dokonywany jest również pomiar czasu, można również określić całkowitą ilość przetransportowanego materiału (całkowita wartość w kilogramach lub tonach).

Wybór modelu: W liniach produkcyjnych, w których używane są już przenośniki taśmowe do transportu materiału, wybór wagi taśmowej wydaje się być oczywisty. Następnie należy określić model i zainstalować wagę taśmową zgodnie z naszymi zaleceniami. Wybór modelu zależy od wydajności, prędkości i szerokości taśmy, możliwego



FOT. 2

Wagowy podajnik śrubowy (niebieski) do bezpyłowego pomiaru przepływu

kąta nachylenia przenośnika, wymaganej dokładności i innych znaczących dla prawidłowego pomiaru czynników. Czynnikiem decydującym może być także konstrukcja samego przenośnika.

Dokładność: Wagi taśmociągowe mogą posiadać dopuszczalny błąd pomiarowy rzędu nawet $\pm 0,25\%$, jeżeli system jest w pełni zoptymalizowany. Zazwyczaj typowa dokładność wag taśmowych wynosi $\pm 1\%$.

Dokładność pomiaru wagi po jej instalacji potwierdzana jest zazwyczaj świadectwem wzorcowania przez laboratorium akredytowane lub – coraz częściej w ostatnich czasach – deklaracją zgodności wystawianą przez Urząd Miar – w szczególności dla wag wykorzystywanych do rozliczeń handlowych.

Regularna konserwacja wagi taśmowej polega na utrzymywaniu taśmy, krążników przenośnika i samej sekcji wagowej w czystości, wizualnym sprawdzaniu stanu mechanicznego, codziennym tarowaniu taśmy i regularnych sprawdzeniach znaną próbką materiału.

Wago-Przenośnik: Jest to specjalna wersja wagi taśmowej. Przenośnik taśmowy

zazwyczaj charakteryzuje niewielki rozmiar całego urządzenia wraz ze specjalną ramą wagową. Zasadą jest, że jego długość jest ok. 2,5–3 razy większa od szerokości pasa. Ze względu na swoją niewielką długość zazwyczaj stosuje się przenośniki płaskie jednorolkowe.

WAŻENIE MATERIAŁU W PODAJNIKACH ŚRUBOWYCH (ŚLIMAKOWYCH)

Ważenie materiału w podajnikach śrubowych polega na zastosowaniu krótkiego przenośnika ślimakowego, który jest podłączony do miernika wagowego. Na końcu wlotu znajduje się kryza. Strona wylotowa podwieszona jest do specjalnego przetworznika tensometrycznego, który wyznacza masę netto w kg/m. Po stronie wlotu i wylotu materiału zainstalowane są elastyczne kołnierze zapewniające pyłoszczelność układu i całkowite odizolowanie go od zakłóceń pochodzących od innych urządzeń, zapewniając w ten sposób jego swobodę i prawidłowe funkcjonowanie. Enkoder zainstalowany na wale śruby określa prędkość transportu materiału (w m/s). Na

podstawie obu zmiennych można określić wielkość przepływu, podobnie jak w przypadku wagi taśmociągowej, a także określić całkowitą ilość przetransportowanego materiału

Wybór modelu: Wydajność wagi śrubowej zależy m.in. od średnicy śruby i właściwości produktu. Długość ślimaka również zależy od konkretnego układu, ale nie może być zbyt długa. W końcu masa przenośnika powinna pozostać proporcjonalna do ilości ważonego produktu. W przypadku dobrze działających systemów dokładność wynosi zazwyczaj $\pm 2\%$. Waga zainstalowana w podajniku śrubowym potrzebuje znacznie mniej codziennych konserwacji ze strony pracowników działu utrzymania ruchu niż wagi taśmociągowe.

PRZEPLYWOMIERZ MASOWY

Przykładem przepływomierza masowego jest Bulkslide. W tym pyłoszczelnym urządzeniu produkt przemieszcza się po zakrzywionej rynnie z kierunku pionowego. System został zaprojektowany w taki sposób, aby prędkość produktu była zawsze taka sama. Przepływający materiał wywiera



13. Międzynarodowe Targi Obróbki, Magazynowania i Transportu Materiałów Sypkich i Masowych
13. Międzynarodowe Targi Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji

SYMAS[®]

MAINTENANCE


Targi
w Krakowie


KRAKOW



Konferencje:

Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu

Nowoczesne Technologie w Branży
Materiałów Sypkich

19-20 października 2022, Kraków

DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ

symt@targi.krakow.pl
www.symas.krakow.pl



się na zakrzywioną rynnę zsypową, która sprzężona jest z przetwornikiem tensometrycznym. Siła ta jest wprost proporcjonalna do wielkości przepływu i wyświetlana na mierniku wagowym w jednostkach masy na godzinę.

Wybór modelu: System Bulkslide jest dostępny w wersjach ze stali czarnej malowanej proszkowo i stali nierdzewnej. W przypadku substancji o właściwościach ściernych rynna może być wykonana z materiału Hardox lub wyposażona w specjalną okładzinę ochronną. Dostępny jest również model HT do ważenia produktów gorących (temperatura do 160°C). Warunkiem stosowania Bulkslide jest zapewnienie swobodnego przemieszczania się oraz nieprzywierania (oblepania) materiału do powierzchni. W tym przypadku możliwa do uzyskania jest dokładność na poziomie +/- 0,5-1 %. Przepływomierz Bulkslide wymaga bardzo niewielkiej codziennej konserwacji ze strony pracowników działu utrzymania ruchu.

WAŻENIE MATERIAŁU W PORCJACH

Ważenie partii odbywa się w układzie dwóch zbiorników: zbiornika wagowego i znajdującego się nad nim zbiornika buforowego – oba wyposażone są w zawory lub kłapy. W razie potrzeby pod zbiornikiem wagowym umieszcza się zbiornik zrzutowy, który zbiera cały zważony produkt. Do takiego pomiaru materiału w porcjach służą wagi odważające.

Zasada działania takiej wagi jest następująca. W pierwszej kolejności zawór (klapa) zbiornika buforowego (górnego) jest otwarty, a produkt spada grawitacyjnie, bezpośrednio do zamkniętego zbiornika wagowego. Gdy zbiornik wagowy jest pełny (osiągnięta jest zaprogramowana wartość porcji w kg lub tonach), zawór zbiornika buforowego zamyka się, a następnie produkt ważony jest w zbiorniku wagowym. Po zakończeniu ważenia klapa zbiornika wagowego otwiera się i zważony materiał usuwany jest z niego grawitacyjnie. Po całkowitym opróżnieniu zbiornika klapa zamyka się. W międzyczasie zbiornik buforowy zapełnia

się i może zasilić już zbiornik wagowy nową partią materiału, tak więc cykl powtarza się.

Wybór modelu: Wymiary zbiornika wagowego i buforowego uzależnione są zazwyczaj od wymaganej wydajności i ciężaru nasypowego materiału. W niektórych przypadkach prowadzi to do powstania bardzo wysokich systemów wagowych. Z tego względu, wielokrotnie nie stosuje się zbiornika buforowego (górnego). Warunkiem niezawodnego działania tego rodzaju wagi jest również to, aby produkt nie miał tendencji do zbylania się, zakleszczania i zaklinowywania w drogach i przewodach transportowych.

Dokładność: Ogromną zaletą wag odważających jest ich bardzo niski błąd pomiarowy, zaczynający się już od +/- 0,1%. Wadą tego systemu jest z kolei konieczność ich ciągłej konserwacji, ponieważ system posiada stosunkowo dużo ruchomych części i podzespołów. ■

AUTORZY PRACUJĄ W FIRME
RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS



FOT. 3
Przepływomierz masowy Master Bulkslide



FOT. 4
Waga odważająca posiada bardzo mały błąd pomiarowy

Waga taśmociągowa BELT-WAY

Waga typu BELT-WAY jest produkowana we współpracy z amerykańską firmą BELT-WAY SCALES INC., będącą jednym z największych producentów wag taśmociągowych na rynku światowym.

Modułowa konstrukcja wagi BELT-WAY pasuje do wszystkich typów przenośników taśmociągowych – zarówno stacjonarnych, jak i urządzeń mobilnych. Możliwe jest zastosowanie czujnika kąтового do kompensacji zmiennego pochylenia taśmy.

Wagi BELT-WAY są wyposażone w wysoce precyzyjne czujniki tensometryczne posiadające zatwierdzenie OIML. Dopuszczalna wielkość błędów przy zastosowaniu pojedynczego zestawu ważącego wynosi od $\pm 0,5\%$ do $\pm 2\%$, przy obciążeniu taśmy od 25% do 100% maksymalnej wydajności.

Unikalnie zaprojektowana modułowa waga BELT-WAY jest prosta w instalacji. Opatentowane elementy śrubowe wykorzystują istniejące zestawy krążnikowe. Eliminuje to konieczność wyjmowania zestawów krążnikowych, podnoszenia taśmy czy innych mechanicznych przeróbek przenośnika.

Terminal wagi BELT-WAY jest umieszczony w wodoszczelnej obudowie, odpornej na korozję, wykonanej z włókna szklanego.



Wewnętrzna metalowa warstwa jest odporna na zakłócenia elektromagnetyczne i fale radiowe.

Zestawy czujnikowe dopasowują się automatycznie do przenośnika, eliminując współczynnik nieliniowości wynikający z dźwigni i skręcania elementów łącznych występujących w innych wagach posiadających pomosty wagowe.

Główne funkcje i wybrane cechy wagi BELT-WAY:

- ważenie materiału;
- dane dotyczące prędkości taśmy;
- dane dotyczące wydajności produkcji;

- licznik pracy efektywnej (z nadawą);
- całościowy czas pracy wagi (od rozpoczęcia procesu ważenia do momentu pomiaru);
- wodoszczelna, odporna na korozję obudowa odporna także na fale elektromagnetyczne;
- uniwersalna budowa, montowana bez potrzeby ingerencji w konstrukcję przenośnika;
- łatwość montażu.

www.tamtroungroup.com



CO Mass Flow Meter

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

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



JesIntake

Wagi odważająco-porcjujące

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

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



JesBelt

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

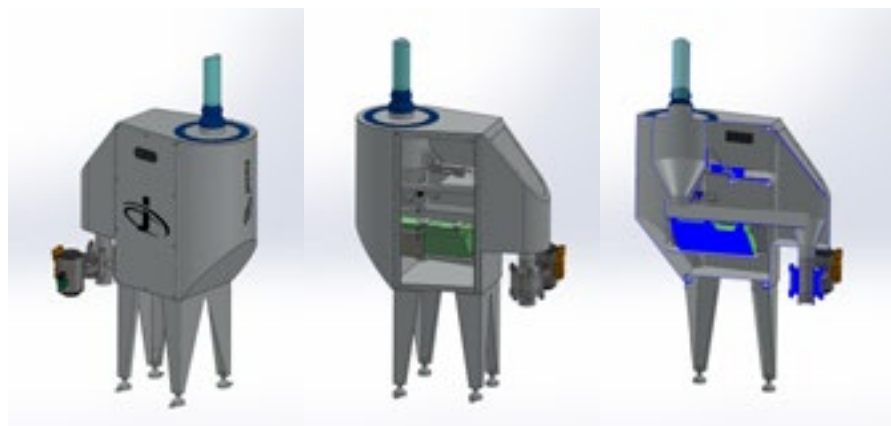
Wydajność do: 400 m³/h (Model-A/-S)
Dokładność: OIML R50, klasa 1 (JesBelt-A)

Twój partner w zakresie ważenia, dozowania i wsparcia serwisowego.

Jesma[®]
weighing solutions

Waga wibracyjna JesDos Vibro

Firma Jesma Polska Sp. z o. o. z Poznania oferuje wagę wibracyjną JesDos Vibro, przeznaczoną



do ważenia enzymów w proszku lub innych produktów sypkich. Zasada ich działania jest zbliżona do mechanizmu pracy wagi *loss in weight*. Poprzez odczyt ubytku masy

określa się przepływ materiału ze zbiornika ważącego (dalej do linii produkcyjnej). Waga (zbiornik) jest powoli opróżniana za pomocą wibratora, a zależność między ubytkiem masy a prędkością dozowania daje sygnał ilościowy, który z kolei steruje prędkością dozowania w zależności od żądanej wartości.

Waga JesDos Vibro osiąga dokładność ważenia $\pm 2\%$ – mierzoną w ciągu 5 min w zakresie dozowania ilości materiału określonej przez klienta. Waga ta jest w całości wykonana ze stali nierdzewnej AISI 304 i może być dostarczona ze sterowaniem HMI (w opcji z wbudowanym wyświetlaczem 9") dla łatwej i intuicyjnej obsługi systemu JesDos Vibro.

www.jesma.com

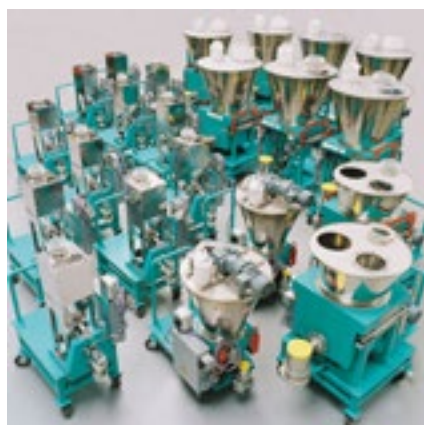
Wagi dozujące materiały sypkie firmy Schenck Process

Schenck Process od ponad 135 lat oferuje rozwiązania najwyższej jakości w obszarze ważenia i dozowania materiałów sypkich. Jako globalny lider firma wykorzystuje swoje urządzenia do poprawy niezawodności, efektywności i dokładności procesów produkcyjnych dla swoich klientów. Jedną z grup produktowych, które oferuje, są szeroko rozumiane wagi dozujące i dozowniki grawimetryczne. Dozowniki wagowe mogą pracować w trybie dozowania ciągłego lub też odważania porcji. W zależności od charakterystyki materiału, wydajności dozowania czy też szczególnych wymagań procesu produkcyjnego klienta, firma może zastosować jedno z kilku dostępnych rozwiązań wagi dozującej, tj.:

- wagi taśmowe dozujące typu MULTIDOS®;
- ślimakowe dozowniki grawimetryczne (wagowe) serii Mechatron i Proflex;
- wibracyjne dozowniki grawimetryczne (wagowe) serii Mechatron.



Wagi taśmowe dozujące typu MULTIDOS® firmy Schenck Process składają się z przenośnika taśmowego, napędu z przetwornikiem prędkości, sekcji ważącej oraz kosza zasypowego z regulatorem wysokości przyzmy materiału na taśmie oraz układu sterowania. Modularna budowa wagi typu MULTIDOS® zapewnia wysoką elastyczność w tworzeniu konfiguracji wagi (dowolna długość i szerokość), tak aby



można ją było dostosować do wymagań procesu technologicznego. Szczególnie istotny dla odpowiedniej pracy wagi dozującej jest sposób podawania materiału sypkiego. Do tego celu stosowane są urządzenia podające materiał, odpowiednio dopasowane do jego właściwości, np. kosz zasypowy mechanicznie przystosowany do dozowanego materiału, podajnik wibracyjny do materiałów sypkich, które wykazują tendencje do blokowania się oraz przepustnice do materiałów sypkich charakteryzujących się wysoką bezwładnością (o właściwościach przypominających ciecz). Wysokiej jakości wykonanie wag gwarantuje, że urządzenia te doskonale sprawdzają się w najtrudniejszych warunkach. Mogą one występować w różnych opcjach: ze stali nierdzewnej, w wersji ATEX 20 wewnątrz i ATEX 22 na zewnątrz, a także w wykonaniu dla materiałów o wysokich temperaturach. Kolejnym unikalnym rozwiązaniem jest również możliwość zalegalizowania urządzenia do rozliczeń handlowych.

Ślimakowe i wibracyjne dozowniki grawimetryczne serii Mechatron i Proflex zbudowane są z trzech podstawowych sekcji, tj.: zbiornika buforowego, którego pojemność wynosi od 30 l do 380 l, sekcji dozowania materiału i sekcji wagowej wraz ze sterowaniem.

Sekcja dozowania materiału posiada kilka diametralnie różnych rozwiązań, w zależności od jego charakterystyki. Producent stosuje specjalne, elastyczne układy zewnętrznego wzbudzenia produktu (Coni-Flex) w dozowniku, gdy materiał ma skłonności do budowania, układ mieszadeł (Coni-Steel) dla produktów o wysokiej charakterystyce lepkości, a w przypadku materiałów wymagających delikatnego traktowania, tak by ich struktura fizyczna nie była naruszona, stosuje dozowniki wagowe z rynną wibracyjną.

Każda z wag dozujących posiada, także w standardzie, zabudowaną na ich konstrukcji niezawodną elektronikę pomiarowo-sterującą firmy Schenck Process, co w znaczący sposób przyczynia się do minimalizacji kosztów zabudowy dodatkowych szaf sterowniczych i pokrewnych prac branży elektrycznej.

Wszystkie oferowane dozowniki wagowe gwarantują dokładność lepszą niż 0,5%, czyli taką, która usatysfakcjonuje nawet najbardziej wymagających klientów. Firma proponuje także możliwość przeprowadzenia dedykowanych testów materiałowych w swoim laboratorium na przekazany przez klienta materiale.



www.schenckprocess.com

Przepływomierz masowy CO FLOW działający na zasadzie Coriolisa

Dodanie niewłaściwej ilości materiału do partii produkcyjnej wpływa na jakość produktu końcowego. Obecnie stawiane są bardzo wysokie wymagania dotyczące dokładności i powtarzalności pomiarów.

Przepływ materiałów o zmiennej gęstości jest trudny do zmierzenia z wysoką dokładnością, natomiast przepływomierz masowy CO FLOW firmy SEG może go mierzyć z dokładnością do 0,5% i powtarzalnością wynoszącą 0,1%. Materiałami mogą być przykładowo popiół lotny, skrobia, pellet drzewny, granulaty tworzyw sztucznych i wszelkiego rodzaju minerały o średnicy do 15 mm.

W wielu procesach produkcyjnych wymagana jest wysoka dokładność pomiarów przy długotrwałym natężeniu przepływu. Dzięki wysokiej niezawodności przepływomierza CO FLOW zapewniona jest stabilność pomiarów przy jednoczesnej minimalizacji czasu związanego z serwisem.

CO FLOW mierzy przepływ z wysoką dokładnością, a temperatura i zmiany gęstości materiału nie mają wpływu na dokładność pomiaru.

Przepływomierz masy CO FLOW charakteryzuje się:

- niskimi kosztami utrzymania;
- łatwością instalacji w linii;
- łatwością w użyciu;
- odpornością na kurz i zanieczyszczenia;
- niezawodnością;
- konstrukcją modułową;
- możliwością pracy z materiałami o wysokiej temperaturze (do 100°C).



Żeby uzyskać więcej informacji na temat przepływomierza CO FLOW firmy SEG i możliwych zastosowań w przedsiębiorstwie, skontaktuj się z Mariusem Thomasem Rasmussenem pod adresem e-mailowym mtr@jesma.com.

www.jesma.com

Grawitacyjny podajnik do herbatników



Warstwowe układanie herbatników przed pakowaniem jest metodą powszechnie stosowaną dla mniejszej skali lub przy produktach wyższej jakości. Tradycyjne systemy układania grawitacyjnego mogą, ze względu na ograniczenia konstrukcyjne, nie sprawdzić się przy pewnych kształtach ciastek.

Nowoczesny, w pełni regulowany system grawitacyjnego podawania nie tylko pozwoli na delikatne obchodzenie się z herbatnikami, lecz także ułatwi przestawienie produkcji, czyli umożliwi zastosowanie jako jednego rozwiązania podajnikowego do układania warstwowego całej gamy produktów.

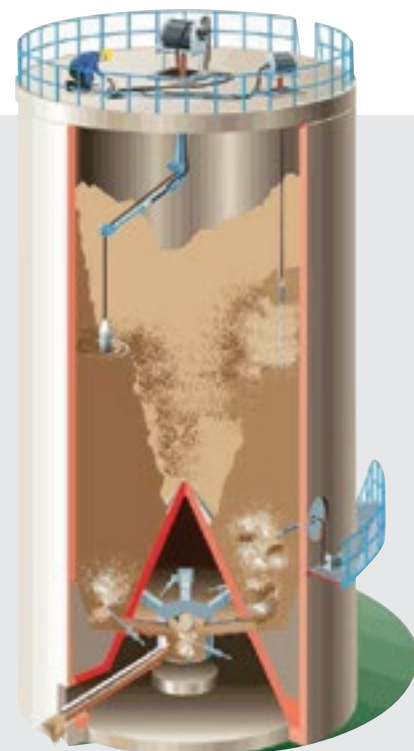
Podajnik grawitacyjny PGL firmy FourPack to w pełni regulowane rozwiązanie, układające w warstwy do umieszczenia przed pakownikami herbatników. Zastosowane w podajniku PGL prowadnice ze stali nierdzewnej 304 są w pełni regulowane i umożliwiają dostosowanie pracy do kształtu danego produktu. Przy zmianie produkcji wykorzystywany jest precyzyjny mechanizm regulacyjny, pozwalający ustawić urządzenie do grubości obsługiwanych ciastek. Każda prowadnica napełnia zasobnik w sposób grawitacyjny. Przenośnik podający pobiera herbatniki po jednym. Liczba kolejnych zasobników określa końcową wielkość stosu, czyli liczbę jednorazowo pakowanych herbatników. Niewielka wysokość zrzutu oznacza, że podajnik PGL nadaje się nawet dla pakowanych warstwowo herbatników najwyższej jakości i o najbardziej delikatnej budowie.

www.vekamaf.pl

ENDECO

SYSTEM CARDOX

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



Szczegółowych informacji udziela wyłączny dystrybutor systemu Cardox w Polsce:

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

Zostań wystawcą 13. Międzynarodowych Targów SYMAS® i MAINTENANCE

13. Międzynarodowe Targi Obróbki, Magazynowania i Transportu Materiałów Sypkich i Masowych – SYMAS® są jedynym w Polsce spotkaniem, które w sposób kompleksowy przedstawia technologie związane z przetwarzaniem, przeładunkiem, transportem, magazynowaniem, sortowaniem, filtrowaniem, separacją, mieleniem i pakowaniem materiałów sypkich i masowych. Ze względu na szerokie zastosowanie tych technologii, targi co roku odwiedzane są przez przedstawicieli niemalże każdej gałęzi przemysłu. 13. Międzynarodowe Targi Utrzymania Ruchu, Planowania i Optymalizacji Produkcji MAINTENANCE są natomiast imprezą mającą na celu przedstawienie w sposób kompleksowy technologii i metod służących zapobieganiu nieplanowanym przestojom oraz polepszeniu efektywności produkcji zakładów przemysłowych.

Obie imprezy targowe odbywają się wspólnie od ponad dekady, z wymiernymi korzyściami zarówno dla wystawców, jak i odwiedzających. Mimo, że do targów pozostało jeszcze ponad 5 miesięcy, organizatorzy informują o bardzo dużym zainteresowaniu stoiskami – 80% przewidzianej powierzchni wystawienniczej zostało już zarezerwowane! Swoją udział zgłosiło już ponad 80 firm, które zaprezentują się w 8 unikalnych i niezwykle istotnych dla branży strefach tematycznych, m.in.: Przemysł 4.0, BHP, ATEX i Filtry. Każda z edycji cieszy się licznym gronem branżowych odbiorców, przede wszystkim specjalistów (40%), kadry kierowniczej (29%) i zarządzającej (14%).

DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ OD NAJLEPSZYCH PRAKTYKÓW

Targom SYMAS® i MAINTENANCE, które odbędą się 19 i 20 października 2022 r. w EXPO Kraków, również w tym roku towarzyszyć będzie Jesienna Szkoła Utrzymania Ruchu, która od lat jest okazją do poszerzenia wiedzy na temat najwyższych standardów stosowanych w polskim i europejskim przemyśle. To także skuteczna platforma wymiany doświadczeń pomiędzy praktykami utrzymania ruchu, podczas której propagujemy dobre praktyki inżynierskie w obszarach efektywności, bezpieczeństwa i redukcji kosztów. Każda edycja tego wydarzenia zrzesza wielu przedstawicieli zakładów przemysłowych z całej Polski, nie tylko ze względu na dużą wartość merytoryczną wykładów, lecz także ze względu na możliwość wykorzystania poznanych treści w codziennej pracy.

Tegoroczna konferencja skupi się na trzech najbardziej aktualnych i palących branżowych tematach. Będą to: metody utrzymania ruchu, efektywność energetyczna i zarządzanie ryzykiem/zarządzanie kryzysowe w zakładach przemysłowych. Tematy jakie zostaną poruszone przez prelegentów konferencji to m.in.: „Reliability Centered Maintenance - RCM2 - podniesienie niezawodności urządzeń i redukcja kosztów Utrzymania Ruchu”,



„Predykcja zużycia i zarządzanie ryzykiem urządzeń w przemysłowych instalacjach technologicznych. Planowanie Inspekcji na podstawie Analizy Ryzyka”, „Hybrydowe Utrzymanie Ruchu – rozwiązanie na sytuacje kryzysowe” oraz „Proekologiczne działania mające na celu obniżanie kosztów mediów w zakładzie produkcji elektroniki i AGD.” Szczegółowy plan konferencji już niedługo!

Wśród wydarzeń towarzyszących tegorocznym targom, oprócz Jesiennej Szkoły Utrzymania Ruchu, zaplanowano również konferencję naukowo-techniczną „Nowoczesne technologie w branży materiałów sypkich”, której organizatorem jest redakcja *Powder&Bulk*. Tradycyjnie przewidziano szereg wystąpień, których tematyka z pewnością zainteresuje użytkowników wszelkiej aparatury i urządzeń w branży materiałów sypkich. Goście zaprezentują swoje produkty oraz usługi, przedstawią najciekawsze realizacje i wskażą z jakimi wyzwaniami zmagają się obecnie zakłady produkcyjne. Tegoroczna konferencja skupiona będzie m.in. wokół zagadnień związanych z bezpieczeństwem procesowym, transportem i magazynowaniem materiałów sypkich, systemami odpylania i odpowietrzania oraz pomiarami. Przykładowe tematy tegorocznych prelekcji to: „Rozwiązania dla bezpiecznego i zdrowego środowiska pracy z wykorzystaniem technologii filtrowentylacyjnych w standardzie ATEX dla pyłów wybuchowych”, „Dysze pulsacyjne - gwarancja przepływu materiałów sypkich w ekstremalnych warunkach”, „Nowoczesne centrum wdrożeniowo-badawcze jako niezbędny element przy sprzedaży nowocze-

snych technologii” oraz „Zalety i możliwości zastosowania preparatu Devcon® R-Flex™ do naprawy i ochrony taśm przenośnikowych i wiele innych. Będzie merytorycznie i inspirująco!

#TARGI365

Z pewnością wiele osób słysząc hasło „targi”, myśli tylko o stoiskach. Czy jednak spotkania branżowe należy ograniczać jedynie do samej wystawy, która funkcjonuje przez dwa-trzy dni? Nie. Targi to również bogaty program towarzyszący – liczne szkolenia, warsztaty i prezentacje z ekspertami oferowane często w cenie biletu, to organizowane webinary, podczas których specjaliści dzielą się wiedzą, to podcasty poruszające najbardziej aktualne tematy z wielu dziedzin, to seminaria, konferencje, kongresy i uroczyste gale towarzyszące targom. To... relacje budowane przez 365 dni. W ramach tej strategii pod koniec kwietnia odbył się webinar na temat inwentaryzacji w utrzymaniu ruchu, który prowadził Jan Krzysztof Fedorowicz ze Stowarzyszenia PAMMS. Spotkanie cieszyło się bardzo dużym zainteresowaniem. Organizatorzy zapewniają, że w najbliższych miesiącach odbędą się kolejne szkolenia z praktykami.

Zapraszamy do śledzenia strony internetowych oraz social mediów. Wkrótce pojawi się tam program konferencji oraz uruchomiona zostanie rejestracja dla zwiedzających.

symas.krakow.pl/pl/
www.facebook.com/symas.maintenance
www.linkedin.com/showcase/targi-symas-maintenance/



Granulaty tworzyw sztucznych – laboratoryjne badanie jakości

dr inż. Marcin Bieńkowski

W większości wypadków w przemysłowym przetwórstwie tworzyw sztucznych wykorzystuje się gotowe, fabryczne granulaty o ściśle znanych parametrach fizykochemicznych tworzywa i określonej jego wilgotności. Dzięki temu wiadomo, jak tworzywo będzie zachowywać się podczas procesu przetwarzania, np. wtrysku. Jednak coraz częściej granulaty zawierają domieszkę tworzyw sztucznych pozyskanych z recyklingu. Ich właściwości mogą, w zależności od dostawcy i partii, nieco różnić się od siebie. Warto więc zapoznać się z metodami pomiaru parametrów tworzyw sztucznych, tak aby w razie problemów mieć świadomość, z czego mogą one wynikać.



FOT. 1
Halogenowy analizator wilgoci HR 83 automatycznie waży a następnie podgrzewa położoną na szalce próbkę polimeru

W większość niewielkich zakładów przetwórstwa tworzyw sztucznych nie dysponuje laboratoriami, w których mogłaby dokonywać kompleksowych pomiarów właściwości fizykochemicznych przetwarzanych polimerów. Jednak nawet i w tych zakładach należy zadbać o możliwość sprawdzania podstawowych parametrów dostępnego tworzywa. Jednym z najważniejszych parametrów jest wilgotność, która w istotny sposób może wpływać na przebieg procesu technologicznego.

PROBLEMY Z WILGOTNOŚCIĄ

Przede wszystkim należy pamiętać o tym, że wiele tworzyw sztucznych, w zależności od ich rodzaju, wchłania w mniejszym lub większym stopniu wilgoć z powietrza. Jej obecność w polimerze w czasie procesu przetwórczego może prowadzić do takich niepożądanych efektów, jak spienianie się tworzywa podczas wtrysku czy powstawanie na powierzchni plastikowego wyrobu wad. Mogą się też pogorszyć właściwości mechaniczne gotowego wyrobu.

Wilgoć może być wchłaniana zarówno do wewnątrz granulatu, jak też może gromadzić się w wyniku kondensacji na jego powierzchni w postaci kropeł. Takie tworzywa, jak PVC, PP, PE nie mają właściwości higroskopowych i w ich przypadku woda znajdować się będzie wyłącznie na ich powierzchni. W pozostałych wykorzystywanych tworzywach woda przechodzi jednak do wnętrza, wnikać w głębokie warstwy granulatu i wiąże się z substancją tworzywa na poziomie subkapilarnym, dając



FOT. 2
System DL39 firmy Mettler Toledo do w pełni zautomatyzowanego oznaczania zawartości wody metodą Karla Fischera wraz z zestawem osuszającym i dodatkową pompą powietrzną [ŹRÓDŁO: Mettler Toledo]

w efekcie tzw. wilgotność cząsteczkową.

Zawilgocone tworzywo zmusza przedsiębiorców do stosowania suszarek, dzięki którym można osiągnąć oczekiwany poziom zawilgożenia, odpowiedni do prowadzenia w poprawny sposób procesu technologicznego i dzięki temu osiągnięcia spodziewanych rezultatów. Oczywiście w niektórych przypadkach wilgotność tworzywa sztucznego jest pożądana, niemniej istotne jest tutaj to, aby nie przekraczała ona na żadnym etapie produkcji wartości dopuszczalnych – zwłaszcza podczas przechowywaniu granulatu oraz po jego wysuszeniu. Warto zwrócić uwagę na to, żeby granulaty znajdujący się w układzie transportowym był otoczony przez suche powietrze.

POMIARY WILGOTNOŚCI

Do oznaczenia wilgotności w warunkach przemysłowych najczęściej stosuje się metodę wagową. Klasyczny pomiar wagowy polega na wysuszeniu w określonej temperaturze zważonej uprzednio próbki, a następnie na obliczeniu wskaźnika wilgotności wg wzoru:

$$W = (m_1 - m_2) / m_2 * 100\%$$

gdzie: m_1 – masa próbki wilgotnej;

m_2 – masa próbki wysuszonej

Oczywiście nie jest to metoda dokładna, ale w warunkach przemysłowych dość dobrze się sprawdza. Jeśli chodzi o bardziej zaawansowane pomiary stopnia wilgotności granulatu, to dokonuje się jedną z dwóch metod: metodą manometryczną lub miareczkowaniem Karla Fischera.

	TWORZYWO					
	ABS	PMMA	PBT	PC	PA 6	PA 66
zawartość wilgoci (23°C, ww. = 50%) [%]	1,5	0,8	0,2	0,2	3,0	2,8
temp. wtrysku [°C]	250	250	260	300	270	300
wilgotność dopuszczalna [%]	0,2	0,8	0,5	0,2	0,15	0,15

TAB. 1
Wartości pochłaniania wilgoci przez różne tworzywa polimerowe

Miareczkowanie Karla Fischera to bardzo dokładna metoda, która wykorzystywana jest w chemii analitycznej do oznaczania niewielkich ilości wody w próbce. W metodzie tej wykorzystywanej przy pomiarze wilgotności polimerów stosuje się najczęściej miareczkowanie kulometryczne, ponieważ pozwala ono oznaczyć śladowe ilości wody w zakresie od 1 ppm do 5%. W wypadku większego zawilgocenia materiału zaleca się wykorzystanie metody wolumetrycznej, która pozwala na pomiar zawartości wody od 100 ppm do 100%.

Przy miareczkowaniu kulometrycznym w głównej komorze naczynia miareczkowego znajduje się specjalny roztwór anodowy (tzw. elektrolit Karla Fischera) wraz z analizowaną substancją (analitem). Roztwór anodowy pozwala na zajście procesu utlenienia i składa się on z alkoholu, zasady, dwutlenku siarki oraz jodu. Jako alkohol wykorzystywany jest tutaj metanol lub eter etylowy glikolu dietylenowego, zasadą jest zazwyczaj imidazol. Podczas pomiaru jod w postaci cząsteczkowej (I₂) sukcesywnie wytwarzany jest na drodze elektrochemicznej na tzw. elektrodzie generującej, będącej układem dwóch elektrod (anody i katody).

Obok elektrody generującej umieszcza się platynową elektrodę pomiarową. Jej zadaniem jest monitorowanie potencjału roztworu w trakcie procesu miareczkowania. W punkcie równoważnikowym na elektrodzie pomiarowej zaobserwować można gwałtowny zanik napięcia. Związany on jest z zamianą w roztworze całego jodu z postaci jonowej do postaci cząsteczkowej. Teraz na podstawie ilości prądu, która potrzebna była do tej zamiany obliczana jest całkowita zawartość wody w badanej próbce.

Oczywiście, nowoczesne urządzenia pomiarowe korzystające z metody Karla Fischera są w pełni zautomatyzowane i nie wymagają do ich obsługi znajomości metod chemii analitycznej. Wystarczy skorzystać z gotowych roztworów pomiarowych, do których należy wrzucić odpowiednio wyselekcjonowany granulát. Dla uniknięcia błędów przy pomiarach próbki granulatu należy pobierać głęboko w leju zasypowym oraz przechowywać w odpowiednich naczyniach.

Druga z wymienionych metod laboratoryjnych, metoda manometryczna, polega na wykorzystaniu zjawiska rozpadu węgla wapnia, czyli karbidu w wodzie. W wyniku tej reakcji powstaje gaz (acetylen), który powoduje wzrost ciśnienia w pojemniku pomiarowym. Do pojemnika wysypuje się ściśle określoną ilość polimeru, a następnie wygrzewa się go tak, aby uwolnić



FOT. 3
Halogenowy analizator wilgoci Mettler Toledo HR83 pozwala na szybki pomiar wilgotności z dokładnością niewiele różniącą się od pomiarów metodą Karla Fischera

całą wilgoć. Zawartość wody w polimerze obliczyć można następnie na podstawie wskazań wzrostu ciśnienia w pojemniku, które bezpośrednio rejestrowane jest przez manometr. Do obliczeń wykorzystuje się specjalne tabele lub obliczenia te wykonywane są przez oprogramowanie sterujące przyrządem pomiarowym. W rezultacie uzyskujemy wilgotność masową materiału. Metoda ta nazywana też metodą karbidową jest jedną z najpopularniejszych metod przeprowadzenia pomiaru wilgotności materiałów budowlanych.

Wielu wypadkach wystarczająca dokładność pomiaru wilgotności granulatu polimerowego zapewniają standardowe przemysłowe mierniki wilgotności względnej. Sondę pomiarową wystarczy wówczas umieścić w materiale, a następnie odczytać wilgotność oraz temperaturę. Należy jednak pamiętać, że jest to wilgotność powietrza, a nie zawartość wody w produkcie. Na podstawie pomiaru temperatury i odczytu wilgotności można, korzystając ze specjalnych tabel lub oprogramowania, oszacować z dużą, w większości wypadków wystarczającą dokładnością, wilgotność, jaką dany polimer ma przy określonej temperaturze.

GĘSTOŚĆ

Drugim z parametrów pozwalającym określić i ocenić jakość granulatu jest jego gęstość. Gęstość zakupionego surowca powinna być zbliżona z dużą dokładnością do gęstości podanej przez producenta. W ten sposób możemy się upewnić, że zakupiony materiał zgodny jest ze specyfikacją. Należy jednak pamiętać, że pomiar gęstości pozwala jedynie wstępnie określić jakość surowca. Dokładniejszych danych dostarcza dopiero analiza termiczna, o czym za chwilę.

Gęstością d nazywamy stosunek masy próbki tworzywa sztucznego do jej objętości



FOT. 4
Wagosuszarki to najczęściej wykorzystywany w warunkach przemysłowych sprzęt pozwalający zmierzyć wilgotność sypkich próbek – na zdjęciu Ohaus MB25 [ŹRÓDŁO: Ohaus]

w danej temperaturze. Innymi słowy, gęstość jest to masa 1 cm³ danej substancji, która wyrażona została w gramach. Gęstość określa poniższa zależność:

$$d = m / V$$

gdzie: m – masa; V – objętość

Z kolei ciężar właściwy D wyznaczany jest ze wzoru

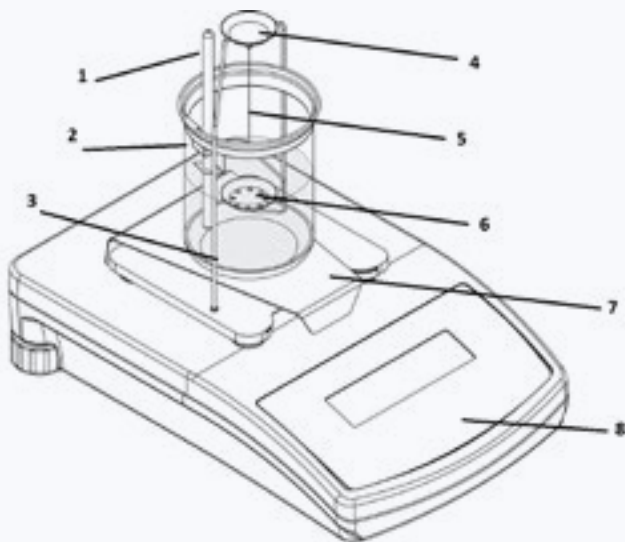
$$D = P / V$$

gdzie: P – ciężar ($P = m \cdot g$); g – przyspieszenie ziemskie.

Oznaczenie ciężaru właściwego służy do określenia ciężaru i objętości próbki badanego tworzywa. Oba te pomiary wykonuje się oddzielnie, stosując odrębne metody przy użyciu tego samego przyrządu – najczęściej za pomocą wagi hydrostatycznej. W wypadku pomiarów aerometrycznych oba parametry można wyznaczyć jednocześnie. Badania przeprowadza się w temperaturze 23°C.

POLIMER	GĘSTOŚĆ [g/cm ³]
Polietylen niskociśnieniowy	0,94
Polietylen wysokociśnieniowy	0,92
Poli(chlorek winylu) nieplastifikowany	1,41
Poli(chlorek winylu) zmiękczone	1,30
Polistyren niskoudarowy	1,05
Polistyren wysokoudarowy	1,03
Poli(metakrylan metylu)	1,18
Poli(chlorek winylidenu)	1,70
Poli(tetrafluoroetylen) (teflon)	2,20
Azotan celulozy	1,40
Octan celulozy	1,30
Etyloceluloza	1,13
Celuloza regenerowana	1,45
Poliamidy (bezpostaciowe)	1,03–1,14

TAB. 2
Gęstość wybranych polimerów [7]



RYS. 1
Schemat układu do pomiaru gęstości próbek tworzyw sztucznych [źródło: Radwag]
1. termometr
2. zlewka
3. wieszak z haczykiem
4. szalka do pomiaru masy w powietrzu
5. ciężko
6. szalka do pomiaru masy próbki w cieczy pomiarowej
7. podstawka do zlewki
8. waga analityczna

Pomiary gęstości stosowane są przede wszystkim w badaniach kontrolnych wyrobów z tworzyw sztucznych. W wypadku granulatów pozwalają one wstępnie określić ich jakość. Pomiar gęstości granulatu nie jest jednak tak prosty, jak dla gotowego, zwartej wyrobu, do którego można zastosować bezpośrednio metodę hydrostatyczną. Stosuje się tutaj metodę piknometryczną, polegającą na obliczeniu stosunku masy próbki do jej objętości, czyli objętości cieczy immersyjnej o znanej gęstości wypartej przez próbkę. Metoda ta wykorzystywana jest do oznaczania gęstości tworzyw sztucznych w postaci proszków, granulek czy płatków.

Należy też podkreślić, że przy identyfikowaniu tworzyw sztucznych oznaczanie gęstości traktowane jest jedynie jako pomiar orientacyjny. Wynika to stąd, że wartości gęstości są do siebie zbliżone. Ponadto, gęstość polimerów nie zmienia się w zasadniczy sposób wraz ze stopniem ich polimeryzacji czy usieciowania. Co więcej, gęstość tworzyw sztucznych zależy nie tylko od samego polimeru, ale również od zawartości i rodzaju wykorzystanych substancji pomocniczych.

ANALIZA TERMICZNA

Ostatnią procedurą analityczną pozwalającą określić jakość wykorzystywanego w przetwórstwie tworzyw sztucznych granulatu jest analiza termiczna. Pozwala ona nie tylko stwierdzić, czy zakupiony surowiec ma określoną jakość, ale również w razie potrzeby może posłużyć do identyfikacji tworzyw sztucznych. Analiza termiczna polega na pomiarze wybranej właściwości fizycznej substancji w funkcji temperatury lub czasu, w którym temperatura zmienia się w sposób ściśle określony. Na podstawie tego typu analizy otrzymujemy tzw. krzywą termiczną, nazywaną często termogramem. Metodę analizy termicznej wykorzystuje się przy badaniu polimerów w celu wyznaczenia ich stabilności termicznej, określenia temperatur i efektów cieplnych przemian, a także do badania ich termicznej degradacji. Innymi słowy, w ten sposób wyznaczyć można wszystkie kluczowe parametry określające jakość mierzonego polimerowego granulatu.

Najprostszą metodą analizy termicznej jest Różnicowa Analiza Termiczna DTA (ang. *Differential Thermal Analysis*). Polega ona na rejestrowaniu różnicy temperatur pomiędzy odnośnikiem i badaną próbką w funkcji

temperatury. Jako odnośnik stosuje się taką substancję, która w zaprogramowanym przedziale temperatur nie ulega przemianom fizycznym i chemicznym, a jego pojemność cieplna zbliżona jest do pojemności cieplnej badanej próbki. Na podstawie otrzymanego w ten sposób termogramu bez problemu odczytać można temperaturę zeszczenia polimeru, temperaturę jego topnienia, a także temperaturę płynięcia. W praktyce, ze względu na to, że struktura i skład badanych polimerów nie jest jednorodna, przemiany fazowe nie są ostre i otrzymane wyniki temperaturowe są temperaturami średnimi z przedziału temperaturowego danej przemiany fazowej.

Drugą stosowaną w pomiarach polimerów metodą badawczą jest Skaningowa Kalorymetria Różnicowa DSC (ang. *Differential Scanning Calorimetry*). Metoda ta jest modyfikacją kalorymetrii DTA. W metodzie tej pojemniki z badaną próbką i odnośnikiem wyposażone są we własne elementy grzewcze, które dostarczają ciepło w taki sposób, aby w obu utrzymywana była jednakowa temperatura. Ilość ciepła dostarczona w celu wyrównania temperatur rejestrowana jest jako efekt cieplny przebiegającego procesu przemiany fazowej. Wysokość pików na termogramie mierzona jest w jednostkach szybkości wydzielanego lub pobieranego ciepła (w mW lub W/gram) próbki. Z kolei pole pod zarejestrowanym pikiem odpowiada entalpii przemiany próbki w J/gram. Metoda DSC pozwala również oznaczyć stopień krystaliczności polimeru.

Oczywiście to nie wszystkie metody pozwalające badać właściwości fizykochemiczne polimerów. Niemniej są to główne metody pozwalające ustalić jakość granulatów wykorzystywanych w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Pozostałe metody analityczne takie, jak m.in. spektroskopia, spektroskopia IR, rezonans magnetyczny czy pomiary właściwości mechanicznych (np. udarność, sprężystość, wydłużenie) i reologicznych wykorzystuje się częściej w celach naukowo-badawczych lub przy badaniu gotowych wyrobów, bądź ustalaniu procesu technologicznego. Metody tego typu wykorzystuje się również przy identyfikacji i rozpoznawaniu tworzyw sztucznych, ale jest to bardzo szerokie zagadnienie, które może stanowić temat na zupełnie oddzielny artykuł. ■

Informacje, które można uzyskać, stosując skaningową kalorymetrię różnicową DSC:

- temperatura topnienia, krystalizacji, przejść polimorficznych, procesu zeszczenia,
- wartości energetyczne (entalpie) przemian fazowych, procesów topnienia i krystalizacji,
- określenie krystaliczności substancji semikrystalicznych,
- stabilność termiczną,
- stabilność oksydacyjną,
- stopień utwardzenia żywic, klejów itp.
- czystość mieszanin – eutektyka,
- ciepło właściwe (C_p),
- kompatybilność poszczególnych składników w mieszaninach,
- wpływ starzenia,
- wpływ dodatków, zmiękczaczy,
- wpływ domieszek recyklatów dla materiałów polimerowych.

LITERATURA

[1] Saechtling H., *Tworzywa sztuczne, poradnik*, wyd. 5, WNT Warszawa 1998
 [2] Nowak M., Gichy B., *Szerokie spektrum możliwości analizy termicznej w badaniach i przemyśle*, *Chemik* 2014, 68, 3, 216-223.
 [3] Hyla I., *Tworzywa sztuczne, własności-przetwórstwo-zastosowanie*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000
 [4] Nicholson J.W., *Chemia polimerów*, WNT Warszawa 1996
 [5] Koszkuł J., *Materiały polimerowe*, Politechnika częstochowska 1999
 [6] Rabek J.F., *Współczesna wiedza o polimerach*, PWN Warszawa 2008
 [7] Broniewski T., Kapko J., Płaczek W., Thomalla J., *Metody badań i ocena właściwości tworzyw sztucznych*, WNT Warszawa 2000.

Ekonomiczna automatyzacja: igus przedstawia najlżejszego na świecie cobota

www.igus.pl

Nowy ReBeL z w pełni zintegrowaną polimerową przekładnią falową obniża bariery wejścia w obszar robotyki usługowej.



FOT. 1
Ekonomiczny, lekki i łatwy we współpracy człowiek-robot: nowy igus ReBeL z polimerową przekładnią. (źródło: igus GmbH)

Dzięki nowemu ramieniu robotycznemu ReBeL, automatyzacja stała się bardzo prosta. Firma igus przedstawia polimerowego cobota o masie zaledwie dziesięciu kilogramów. W połączeniu z niskimi kosztami, niewielkim nakładem pracy związanej z konserwacją i prostą obsługą, ReBeL sprawia, że nowe innowacyjne pomysły w robotyce usługowej stają się możliwe do realizacji dla mniejszych firm oraz start-upów – od zastosowania w dronach rolniczych, po wsparcie mobilne w postaci pomocy domowej.

Lekkie coboty mogą pomóc zautomatyzować monotonne zadania w pielęgniarstwie, maszynach dozujących, na polu czy w fabrykach. Aby umożliwić szybkie i niedrogo wdrożenie koncepcji interaktywnej robotyki usługowej, firma igus opracowała nową generację ramion robotycznych o nazwie ReBeL. Lekki robot z tworzywa sztucznego ma w pełni zintegrowaną trybo-przekładnię falową z silnikiem, enkodem, kontrolą siły i sterowaniem. Elektroniczne komponenty w pełni zintegrowanej przekładni falowej umożliwiają współpracę człowieka z robotem (HRC). Dzieje się tak,

ponieważ technologia enkodera umożliwia określenie oraz ograniczenie sił i momentu obrotowego poprzez prąd silnika w połączeniu z pomiarem kąta. W tym celu firma igus korzysta z podwójnego enkodera, w którym pomiar jest wykonywany przed i za przegubem. Wykrywa siły i poziomy momentu obrotowego oraz odpowiednio reaguje.

TWORZYWA SZTUCZNE TO REWOLUCJA W AUTOMATYCE

Zastosowanie polimerów w ReBeL skutkuje niezwykle kompaktową, lekką konstrukcją. Przy masie netto poniżej dziesięciu kilogramów robot jest najlżejszym cobotem na rynku. Jego nośność wynosi dwa kilogramy, a zasięg 700 mm. Dzięki niskiej cenie początkowej – poniżej 4000 euro wraz z systemem sterowania – ReBeL może być używany nawet w obszarach, w których korzystanie z robotyki nie było wcześniej opłacalne. Wiele nowych innowacyjnych pomysłów staje się teraz możliwych do zrealizowania: od zastosowania w zautomatyzowanym systemie pojazdów stero-

wanych, po wykorzystanie jako barman. – *Wiele młodych firm prezentuje obecnie, co jest możliwe dzięki ekonomicznej automatyzacji* – mówi Alexander Mühlens, dyrektor ds. technologii automatyzacji w igus. – *Przykład z przemysłu tekstylnego, na podstawie ADOTC. Tutaj przegubowe ramię robotyczne firmy igus wykonuje automatyczne zadania podawania i usuwania elementów tekstylnych do i z maszyny do szycia. Z uwagi na to, że ceny energii dla robotów są porównywalne na całym świecie, ten system automatyzacji jest wart zainteresowania.*

CORAZ MNIEJSZE BARIERY WEJŚCIA DLA ROBOTYKI

Firma igus obniża nie tylko ceny, ale także usuwa inne bariery wejścia, takie jak złożoność. Przykładowo, nowy ReBeL, podobnie jak inne ramiona robotyczne, roboty typu delta lub roboty kartezyjskie firmy igus, można przetestować i obsługiwać w bardzo prosty sposób. W tym celu firma igus oferuje bezpłatne oprogramowanie w zakresie sterowania. Zdefiniowanie i przeprowadzenie symulacji ruchów robota jest proste. Oszczędza firmom koszty wdrożenia i zmniejsza ich zależność od integratorów. Ci, którzy wymagają większego wsparcia, mogą również skorzystać z nowej usługi RBTXpert, która pomaga w doborze odpowiedniego, ekonomicznego rozwiązania w zakresie automatyzacji. Po bezpłatnej konsultacji online z RBTXpert można przetestować odpowiedni system automatyzacji. Na podstawie testów, RBTXpert może następnie podać klientowi cenę. Jest to możliwe dzięki platformie ekonomicznej automatyzacji [RBTX.com](https://www.rbt.com), na której można znaleźć komponenty, sprzęt i oprogramowanie różnych producentów. Wśród nich znajdują się różne kinematyki robotów, kamery, interfejsy GUI, chwytaki, systemy zasilania, silniki, czujniki i systemy sterowania. Zgodnie z podejściem „zbuduj lub kup” klienci mogą konfigurować poszczególne komponenty dla swojego robota lub bezpośrednio zamówić gotowe rozwiązania z zakresu automatyzacji produkcji. ■



Kolejna instalacja firmy BART do redukcji lotnych związków organicznych w branży tworzyw sztucznych



Firma BART Sp. z o.o. zakończyła z sukcesem kolejny projekt przemysłowy w formule „projektuj i buduj” z użyciem technologii dla czystego powietrza. Inwestycja obejmowała właściwe przygotowanie układów wentylacyjnych oraz układów redukcji emisji lotnych związków organicznych powstających przy przetwórstwie tworzyw sztucznych, żywic poliestrowych i żelkotów.

Zadanie postawione przed firmą BART, specjalizującą się w technologiach wentylacji i odpylania na rynku przemysłowym, obejmowało redukcję i eliminację pyłów szlifierskich oraz oparów styrenu i innych lotnych związków organicznych w zakładzie produkującym wyroby z laminatów poliestrowo-szklanych oraz szczelne przejścia kanalizacyjne na bazie żywic poliestrowych wzmacnianych włóknem szklanym, stosowane w systemach kanalizacji sanitarnej i burzowej.

Proces produkcyjny szczelnych przejść polega na laminacji, czyli natryskiwaniu żelkotu i żywicy poliestrowej wraz z włóknem szklanym na formy umieszczone na obrotowym stole. W trakcie laminowania następuje uwalnianie się dużych ilości styrenu i acetonu, które sklasyfikowane jako niebezpieczne substancje podlegają obowiązującym standardom emisyjnym.

Kontrolowanie emisji w miejscu pracy jest niezwykle ważne dla bezpieczeństwa operatorów pracujących z nienasyconymi żywicami poliestrowymi ze styrenem jako monomerem sieciującym lub żywicami winylowo-estrowymi. Emisja styrenu w czasie przetwarzania żywic odbywa się w dwóch etapach – w fazie dynamicznej i fazie statycznej. W czasie fazy dynamicznej żywica lub żelkot są natryskiwane lub nakła-

dane pędzlem na formę w kolejnych warstwach. W tej fazie powierzchnia żywicy jest stale odświeżana, co prowadzi do najwyższej emisji styrenu z powierzchni roboczej. Jak tylko laminowanie wstępne jest gotowe i forma jest pozostawiona do utwardzenia, rozpoczyna się faza statyczna procesu, w trakcie której poziom emisji będzie w znacznym stopniu zależał od jakości zastosowanej żywicy. Przy produkcji wykorzystuje się także inicjatory polimeryzacji, przyśpieszacze (np. sole kobaltu trójwartościowego, takie jak naftienian kobaltu), inhibitory, które w większości mają właściwości żrące (najczęściej są to nadtlentki organiczne, np. nadtlenek dikumylu, nadtlenek acetyloacetonu czy nadtlenek benzoilu).

Ze względu na specyfikę stosowanych materiałów, zagrożenie pożarowo-wybuchowe, jak i uwalnianie oparów występujących w tym procesie niebezpiecznych substancji chemicznych, produkcja laminatów odbywa się w specjalnie przeznaczonych do tego celu wydzielonej części hali produkcyjnej, w tym przypadku w niezależnych kabinach natryskowych z osobnym układem wentylacji. Zabezpiecza to skutecznie przed przedostawaniem się niebezpiecznych substancji na inne stanowiska pracy.

Zakres prac wykonanych przez specjalistów firmy BART obejmował zaprojektowanie,

skonstruowanie i zamontowanie: instalacji wentylacji nawiewno-wywiewnej trzech pomieszczeń produkcyjnych, w których wydzielają się pary styrenu; instalacji redukcji lotnych związków organicznych (LZO); instalacji wentylacji mechanicznej z utrzymaniem temperaturowego reżimu pomieszczenia do przechowywania nadtlentków, substancji silnie wybuchowych; instalacji odpylania szlifierni zakładowej; instalacji wentylacji awaryjnej magazynu żywic; instalacji wentylacji awaryjnej pomieszczenia nawijarki oraz instalacji wentylacji ogólnej pozostałych pomieszczeń produkcyjno-magazynowych.

Sercem zbudowanego w tym zakładzie produkcyjnym układu technologicznego był regeneracyjny dopalacz termiczny (ang. *regenerative thermal oxidizers* – RTO). Jest to urządzenie służące do oczyszczania podczas procesów przemysłowych powietrza odłotowego zawierającego lotne związki organiczne – przy wykorzystaniu ceramicznych akumulatorów ciepła. Przy okazji ograniczenia emisji LZO do atmosfery technologia ta pozwala także wykorzystać energię odpadową z procesów przemysłowych i ze spalania, gwarantując ekonomiczną eksploatację.

Szczegółowych informacji na temat tego projektu udzieli przedstawiciele firmy BART. ■

WW.BART-VENT.PL

Obecnie w ofercie firmy znajdują się m.in. następujące urządzenia:

Brabender KE 19 Wytłaczarka jednoślismakowa



Ogólne informacje

SKU	207T063
Lokalizacja urządzenia	Barneveld
Producent	Brabender
Rodzaj	KE 19/25D
Nr	053068

Główne cechy

Silnik	2 kW
Wlot Średnica	20 mm
L/D	25
Średnica śruby	19 mm
L/D	19/25
Rozmiary sit	średnica 1770 mm
Liczba stref grzewczych	3
Ogrzewanie elektryczne	
Z płaszczem	
Chłodzenie powietrzem	
Chłodzenie wodne	
Szybkość śruby	1-150 rpm
Wlot	dia. 20 mm
Karmienie za pomocą lejki samowytładowczego	
Powierzchnia	0,6x0,85 m
Całkowita wysokość	1,7 m
Waga	300 kg

Haendle EDR 21-A Wytłaczarka dwuślismakowa



Ogólne informacje

SKU	041H136
Lokalizacja urządzenia	Barneveld
Producent	Händle
Rodzaj	EDR 21-A
Rok produkcji	2000

Główne cechy

Silnik	22 kW
Długość	1400 mm
Wlot Średnica	210 mm
Materiał	Stal nierdzewna
Podwójna śruba	
Średnica śruby	210 mm
Długość śruby	1400 mm
Średnica wału	100 mm
Smoła	250/140 mm
Silnik	22,0 kW, 400/690 V
Prędkość	± 43 Rpm
Wlot	dia. 245 mm
Z płaszczem	(max. 6 bar)
Powierzchnia	3,6x0,9 m
Całkowita wysokość	1,3 m
Waga	2950 kg

Papenmeier N-TSHK 630/HCC Mieszalnik na gorąco



Ogólne informacje

SKU	041F169
Lokalizacja urządzenia	Barneveld

Główne cechy

Ciśnienie robocze	1 Bar
Materiał	Stal nierdzewna
Pojemność	630 l
Silnik	145 kW
Mikser gorący / zimny	"Pxx compounder" (1x)
Pojemność	N-TSHK 630 High Speed mixer = 630 l
Rozmiary naczyń	dia. 935x950mm
Z płaszczem	
Maksymalna temperatura	220°C
Z silnikami	115,0/145,0 kW, 380 V
Napęd pneumatyczny	dia. 250mm
Zimny mikser	type HCC-2000 "High Capacity Cooling System"
Pojemność	2000 l
Z silnikami	37,0 kW, 380/660 V
Z łamaczem brytek	(2x)
Silnik	4,4/5,5 kW, 380 V (1420/2860 Rpm)
Powierzchnia	5,0x2,7 m
Całkowita wysokość	3,8 m
Waga	9800 kg

CO TYDZIEŃ NOWE
MASZyny W MAGAZYNIE!

AF FOETH

USED AS NEW SINCE 1908

✓ DOSTĘPNE OD ZARAZ

✓ PONAD 2800+ MASZYN W OFERCIE

✓ WYSOKA JAKOŚĆ

✓ DOSTAWA NA CAŁY ŚWIAT

Największy asortyment w Europie

AUTOKLAWY
CHŁODNICE TAŚMOWE
DMUCHAWY
KRUSZARKI
WIRÓWKI
DRAŻOWNICE
KOMPAKTORY
ŚLIMAKOWE PRZENOŚNIKI
ŚRUBOWE
ODGAZOWYWACZE

KOLUMNY DESTYLACYJNE
SUSZARKI
SEPARATORY PYŁU
WYTŁACZARKI
FILTRY
MŁYNY
WYMIENNIKI CIEPŁA
ZAGNIATARKI
RÓŻNE
MIESZALNIKI

MASZyny PAKUJĄCE
MASZyny DO OBRÓBKI TWORZYW SZTUCZNYCH
PRASY
ZBIORNIKI TECHNOLOGICZNE
POMPY
REAKTORY
DOZOWNIKI CELKOWE
SITA
ZBIORNIKI MIESZALNIKOWE
ZBIORNIKI MAGAZYNOWE

Kup i sprzedaj swój sprzęt procesowy!

**TWÓJ PARTNER W DZIEDZINIE ODNOWIONYCH URZĄDZEŃ
WYSOKIEJ JAKOŚCI W PRZEMYŚLE PRZETWÓRCZYM**



Chemia



Farma



Spożywczy



Recykling

Urządzenia marki INWET do tworzyw sztucznych

Z Janem Gnida, członkiem zarządu i kierownikiem ds. konstrukcji i sprzedaży maszyn wibracyjnych w Przedsiębiorstwie Wdrażania Innowacji INWET SA w Chorzowie, rozmawia Adam Krzyżowski.



JAN GNIDA:

Obecnie nasze urządzenia znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, m.in. również w produkcji granulatów, regranulatów i płatków z tworzyw sztucznych

Adam Krzyżowski: Panie Inżynierze, jest Pan znanym w Polsce projektantem i konstruktorem wibracyjnych przesiewaczy, podajników, dozowników i stołów, które znalazły zastosowanie m.in. w wielu zakładach zajmujących się przetwórstwem i recyklingiem tworzyw sztucznych. Jakie były początki tej Pańskiej pasji i które z tych urządzeń skonstruował Pan w przedsiębiorstwie INWET jako pierwsze?

Jan Gnida: Pracę w firmie INWET rozpocząłem od projektowania systemów

udrażniania zbiorników i silosów z materiałami sypkimi za pomocą pulsatorów pneumatycznych i wibratorów. Po kilku latach wyspecjalizowałem się w doborze wibratorów przemysłowych do różnych zastosowań w liniach technologicznych. Na bazie tych doświadczeń, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom niektórych z naszych klientów, zająłem się projektowaniem maszyn wibracyjnych. Pierwszym projektem były dozowniki wibracyjne do podawania orzechów ziemnych i przypraw do bębna aromatyzatora i podajniki odsiewające pył z orzechów przed procesem prażenia.

Początkowo były to urządzenia dla przemysłu spożywczego, ale obecnie nasze urządzenia znajdują zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu, m.in. również w produkcji granulatów, regranulatów i płatków z tworzyw sztucznych.

A.K.: Czy mógłby Pan powiedzieć, ile mniej więcej czasu trwa produkcja takiego urządzenia wibracyjnego i jak przebiega proces jego projektowania i konstruowania.

J.G.: Czas wykonania urządzenia oczywiście zależy od stopnia jego skomplikowania. Zazwyczaj zajmuje to ok. 4–12 tygodni. Proces zaczyna się od uzgodnień technicznych z odbiorcą i wykonania projektu koncepcyjnego. Po jego zatwierdzeniu przez klienta przystępujemy do przygotowania projektu wykonawczego i przesłania go do działu produkcyjnego. Po wykonaniu maszyny przystępujemy do testów i strojenia, tak by

urządzenie spełniało wszystkie założenia techniczne.

A.K.: Praktycznie każde Pana urządzenie staje się później częścią linii technologicznej i musi z nią współgrać. Czy te urządzenia są oferowane razem z systemami sterowania?

J.G.: W zależności od wymagań użytkownika i rodzaju maszyny wibracyjnej nasze urządzenia dostarczamy ze sterowaniem lub bez niego. W przypadku dozowników wibracyjnych z napędem elektromagnetycznym zawsze dostarczamy dedykowany sterownik, zestrojony z urządzeniem. Sterowniki te doskonale współpracują z nadrzędnymi układami sterującymi całą linią technologiczną.

A.K.: Które z Pańskich urządzeń najczęściej znajdują zastosowanie w procesach produkcji i recyklingu tworzyw sztucznych?

J.G.: Większość naszych urządzeń, które znalazły zastosowanie w tych procesach, stanowią przesiewacze – służące zarówno do przesiewania tworzyw sztucznych po procesie mielenia, jak i do oddzielania niedociętego lub zlepionego granulatu od właściwego produktu. Ponadto do równomiernego rozsypania produktu (np. płatków PET) przed separatorem optycznym są stosowane podajniki wibracyjne. Natomiast stoły wibracyjne naszej produkcji pozwalają zwiększyć stopień upakowania produktów (granulatów czy płatków PET) w opakowaniach typu big-bag i oktabela.



RYS. 1
Wibracyjny dozownik z funkcją odsiewania [ZŹRÓDŁO: INWET]



RYS. 2
Wibracyjny podajnik rozpraszający [ZŹRÓDŁO: INWET]



RYS. 3
Wibracyjny przesiewacz do regranulatu [źródło: INWET]



RYS. 4
Wibracyjny stół do płatków PET [źródło: INWET]

A.K.: Na jakiej tegorocznej imprezie targowej będą prezentowane najnowsze Pańskie konstrukcje?

J.G.: W tym roku będziemy prezentować nasze produkty na targach SyMas, które odbędą się w Krakowie w dniach 19–20 października br.

A.K.: Czy w planach przedsiębiorstwa INWET leży też rozbudowa Pana działu konstrukcyjnego, czy raczej będzie się ono koncentrowało na rozwoju innego typu działalności?

J.G.: W ostatnich latach obserwujemy stały wzrost zainteresowania przemysłu

naszymi produktami, a szczególnie maszynami wibracyjnymi, więc rozbudowa działu konstrukcyjnego jest bardzo prawdopodobna.

A.K.: Dziękuję za rozmowę.

Wydanie specjalne na targi SyMas 2022

KATALOG produktów i usług dla branży materiałów sypkich i masowych

KONTAKT:

e-mail:

redakcja@powderandbulk.com.pl

tel. kom.: 501 690 740

tel.: 32 / 262 76 22

**Przyjmujemy
zamówienia
na reklamę!**



Nowe metody przetwórstwa tworzyw sztucznych

Gottfried W. Ehrenstein,
Żaneta Brocka-Krzemińska

O ile wytwarzanie surowców dla tworzyw sztucznych prowadzone jest prawie wyłącznie w sektorze wielkiej chemii, o tyle producentami urządzeń do przetwórstwa tworzyw sztucznych są albo średnie przedsiębiorstwa albo zgrupowane w konkretny firmę z branży stalowniczej i budowy maszyn. Ich zdolność do tworzenia innowacji jest duża, co można wytłumaczyć faktem, że procesy przetwórstwa tworzyw sztucznych nie są znane ani w przemyśle metalowym ani w obszarach przetwórstwa innych tworzyw konstrukcyjnych.

PROCESY HYBRYDOWE

Niezależne rozwiązania opracowane w tej dziedzinie odnosiły w ostatnich latach ogromne sukcesy, przy czym wymienić tu należy szczególnie techniki wielokomponentowe. Dotyczą one łączenia nie tylko tworzyw sztucznych z innymi tworzywami konstrukcyjnymi, ale również równoczesnego przetwórstwa wielu różnych tworzyw sztucznych, w wyniku czego mogą powstawać układy połączone ze sobą albo przez wzajemną adhezję albo wskutek ślizgowego tarcia. W ten sposób można łączyć ze sobą komponenty nie tylko różnorodnie zabarwione, miękkie i twarde, dekoracyjne i funkcjonalne, ale również wytwarzać połączenia folii, stanowiących powierzchnię wyrobu, z materiałami tekstylnymi i skórą, jak również z tworzywami sztucznymi pokrywającymi natryskowo. Korzystne są hybrydy tworzyw sztucznych z metalami, w których poddawane dużym obciążeniom metalowe powierzchnie pokrywane są tworzywami sztucznymi, przy czym tworzywo sztuczne ma kompleksową strukturę nośną i funkcjonalną.

Nowsze rozwiązania wykorzystują ruch zamykający urządzeń do formowania przez wtrysk, aby termoplastyczne półprodukty wzmocnione włóknami ciągłymi przeformować (tzw. proces *in-mould forming*). Poprzez natrysk kompatybilnego składnika można uzyskiwać zgrubnie zespawane kompozycje z różnych tworzyw sztucznych. Zaletą tego procesu polega na bezpośrednim wykorzystaniu energii cieplnej zakumulowanej w półwyrobie do zespawania obu kształtek w zintegrowanym procesie. W ten sposób unika się ponownego ogrzewania półproduktu, rys. 1.9.

Podstawą dla takiego prowadzenia procesu są optymalne temperatury przeformowywania magnezu i aluminium, wynoszące 250–300°C, oraz przetwórstwa stali szlachetnych przy 150°C. Temperatury topnienia najważniejszych technicznych (konstrukcyjnych) tworzyw sztucznych wynoszą 230–280°C, a ciśnienie stopionego tworzywa potrzebne do formowania blach wynosi ok. 1000 bar.

PARAMETRY PROCESOWE: TEMPERATURA I CIŚNIENIE

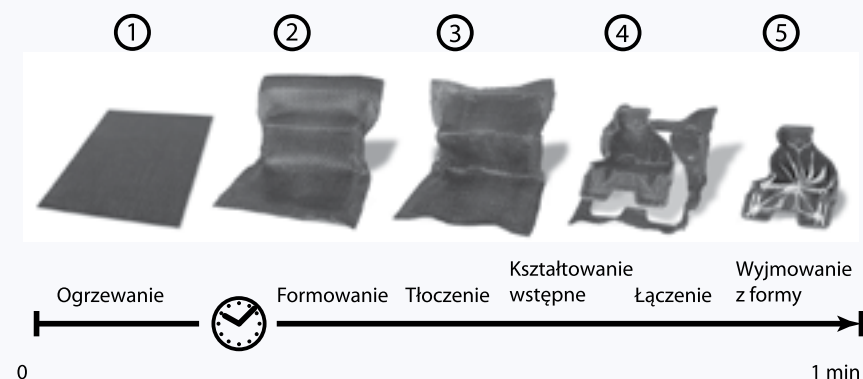
Zaskakujący jest fakt, że żaden z dwóch najważniejszych parametrów procesów przetwórstwa tworzyw sztucznych – temperatura i ciśnienie – nie może być zmierzony z wystarczającą dokładnością. Bardzo trudno jest zmierzyć temperaturę wewnątrz wtryskiwanej masy w gnieździe formy. Termopary są umieszczone w ścianie formy i mierzą jej temperaturę. Jest ona różna od temperatury masy tworzywa, która również nie jest taka sama w całej przestrzeni gniazda formy. Ponadto dokonanie pomiaru możliwe jest tylko w kilku miejscach. W przypadku pomiaru opartego o promieniowanie w podczerwieni temperatura również nie zostaje uchwycona dokładnie w określonych obszarach, jednak można je integralnie włączyć w uzyskane rezultaty.

W przypadku pomiaru ciśnienia pojawia się również problem związany z tym, że czujniki ciśnienia umieszczone są również w ścianie gniazda formy a masa tworzywa została się najpierw w pobliżu ściany i w ten sposób osłania ją przed działaniem ciśnienia stopionej masy tworzywa. Ponadto gwałtownej zmianie ulega lepkość stopu aż do jego zestalenia się. W procesie przetwórstwa należy mierzyć trzy parametry: temperaturę poszczególnych elementów urządzenia stykających się z tworzywem, ciśnienie wewnątrz formy i jego zmiany w czasie. O ile

zmiany temperatury przebiegają względnie wolno z powodu niewielkiego przewodnictwa cieplnego tworzywa (niezależnego od tego czy występuje ono w stanie ciekłym czy stałym) i tylko w ograniczonym zakresie poddają się regulacji, o tyle oddziaływanie ciśnienia może być spontaniczne i bardzo szybkie. Znaczenie ciśnienia, jego rozkładu i oddziaływania nie zostało jeszcze dokładnie zbadane. Brak jest też skutecznych metod wyznaczania wpływu ciśnienia na lepkość oraz tworzenie się i rozpad krystalitów pod wysokimi ciśnieniami.

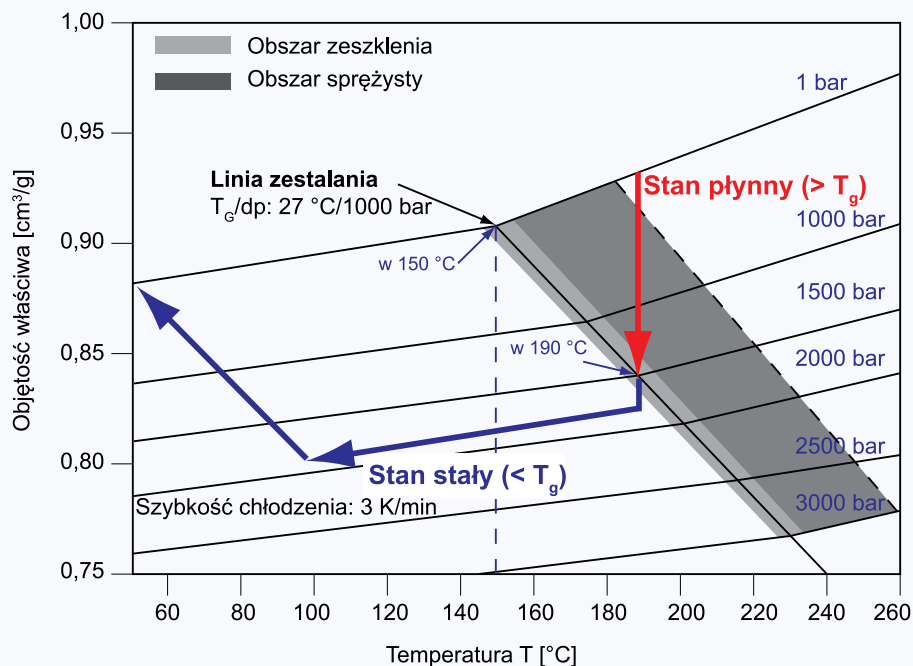
Rozkładów temperatury i ciśnienia wewnątrz formy w trakcie wtryskiwania nie można eksperymentalnie wyznaczyć i muszą być one szacowane obliczeniowo poprzez symulację. To samo dotyczy czasowego przebiegu procesów.

Kolejnym złożonym problemem jest rozszerzalność cieplna tworzywa, która w stanie stałym jest o połowę mniejsza niż w ciekłym stopie. Z tego też względu występująca pod wpływem ciśnienia kompresja w stanie ciekłym jest znacznie większa niż w stanie stałym. Ponieważ w standardowym procesie wtryskiwania obie fazy (stała i ciekła) występują równolegle, w czasie wtryskiwania rozmieszczone są nierównomiernie wewnątrz formy. Jeśli faza ciekła została się wolniej w pobliżu dyszy wtryskowej i ścian formy a w oddaleniu od dyszy już uległa zestaleniu to nie można uniknąć różnic w kontrak-



rys. 1.9

Energoszczędne zintegrowane wytwarzanie materiałów kompozytowych specjalnego przeznaczenia w formie do wtryskiwania (*in-mould forming*) [10]



RYŚ. 1.10 Schematyczny opis procesu ciśnieniowego zestalenia PC

cji w czasie chłodzenia formy, co nie tylko utrudnia oszacowanie stałości wymiarów kształtki, ale również zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia naprężeń własnych oddziaływujących na podatność na powstawanie pęknięć naprężeniowych.

ZESTALANIE CIŚNIENIOWE

Pod wpływem ciśnienia stop polimeru może ulec nagłemu izotermicznemu zestaleniu i tworzywo, zwłaszcza w przypadku wyrobów grubościennych, występuje równocześnie w postaci stopionych i stałych agregatów, co nie występuje przy typowym wtryskiwaniu. Ponieważ tworzywa sztuczne wykazują zróżnicowane współczynniki rozszerzalności termicznej i przewodnictwa cieplnego, dochodzi do powstawania naprężeń własnych oraz orientacji makrocząsteczek. Jeżeli forma wtryskowa ma zróżnicowaną temperaturę (niem. *variotherme Temperierung*) a temperatura ścianki będzie wyższa niż temperatura zeszklenia bezpostaciowego polimeru, to nastąpi relaksacja orientacji makrocząsteczek spowodowanej przepływem stopu [10a].

Podczas ciśnieniowego zestalenia stop polimeru wprowadzany jest do komory o temperaturze ścianki 190°C, gdzie zostaje poddany działaniu ciśnienia, co powoduje, że zestala się on natychmiast w temperaturze niższej niż temperatura zeszklenia polimeru, RYS. 1.10. Zestalona kształtka musi zostać ochłodzona pod ciśnieniem. Równocześnie ochłodzona musi też zostać forma pracująca w warunkach zmiennej temperatury. W celu zachowania dokładności wymiarowej należy zgrać ze sobą kompresję i termiczny skurcz tworzywa [11].

W takiej sytuacji nie dochodzi ani do orientacji makrocząsteczek w przepływającym stopie ani do powstawania naprężeń własnych i orientacji makrocząsteczek w czasie zestalenia. Dzięki temu możliwe staje się otrzymanie kształtek nieorientowanych i wolnych od naprężeń własnych a wykazujących krańcowo dużą dokładność wymiarową. Jest to szczególnie ważne w przypadku wytwarzania całkowicie lub częściowo grubościennych soczewek. Przeciwnie, orientacja makrocząsteczek i tworzenie się naprężeń własnych, może się utrwalić podczas szybkiego oddziaływania ciśnienia i mogą one np. zostać poddane analizie.

Wpływ ciśnienia na przetwórstwo tworzyw sztucznych jest znaczny, jeśli tylko może ono, w przeciwieństwie do temperatury, zostać wytworzone i oddziaływać samorzutnie. W przypadku PC i PS przez podwyższenie ciśnienia o 1000 barów można zwiększyć temperaturę zeszklenia o ok. 30°C, a temperaturę krystalizacji stopu PA6 można zwiększyć o 23°C przez podobne podwyższenie ciśnienia w trakcie chłodzenia stopu.

W szczególności konieczne jest też uwzględnianie zależności lepkości stopu od ciśnienia. Im temperatura stopu leży bliżej temperatury zeszklenia i im mniejsza jest związana z tym odległość pomiędzy łańcuchami makrocząsteczek, tym silniej wzrost ciśnienia oddziałuje na lepkość stopu. O ile w przypadku PC lepkość stopu w 160°C zwiększa się stukrotnie pod ciśnieniem 300 bar, to w temperaturze wtryskiwania 240°C pod ciśnieniem 500 bar ulegnie ona tylko potrojeniu [11].

Równoległe z zestaleniem się zmienia się również ściśliwość stopu. W przypadku PS

w stanie stopionym w 130°C wynosi ona ok. 5%/1000 bar, podczas gdy w stanie stałym (po ciśnieniowym zestaleniu) w tej samej temperaturze tylko 1,5%/1000 bar. Ta równoległość występowania stanu stopionego i zestalonego podkreśla zatem różnice w ich właściwościach. Dodatkowo występuje tu różnica w rozszerzalności cieplnej, która w stanie stopionym jest prawie dwukrotnie większa niż w stanie stałym.

Pewną trudność sprawia fakt, że typowe urządzenia pomiarowe stosowane do wyznaczania temperatur przemian, np. w metodzie DSC, są wykonywane w wersjach umożliwiających jedynie stosowanie ciśnień do 150 bar. Pomiarów lepkości dokonuje się zazwyczaj pod ciśnieniem otoczenia, tzn. między ciśnieniem nominalnym a ciśnieniem 1 bar, a nie na poziomie ustalonym.

Tworzywa sztuczne mają, ogólnie rzecz biorąc, bardzo duży potencjał rozwojowy w zakresie technik przetwórstwa. W przeciwieństwie do tego, nie należy spodziewać się, że opracowane zostaną nowe typy tworzyw sztucznych, nowych monomerów lub dotychczas nie polimeryzowalnych. Tworzywa takie wytwarzane byłyby początkowo w niewielkich ilościach, co ograniczałoby opłacalność ich produkcji i zbytu na nieprzygotowanym do tego rynku, na którym nie mogłyby one konkurować cenowo z wytwarzanymi w dużej skali uznanymi już tworzywami sztucznymi.

SIECIOWANIE RADIACYJNE

Pod wpływem promieniowania elektronowego o dużej energii w chemicznej strukturze polimerów dochodzi do odszczepiania się grup bocznych i atomów oraz rozrywania się wiązań w łańcuchach głównych. Tworzące się w tych procesach wolne rodniki mogą rekombinować z rodnikami na sąsiadujących makrocząsteczkach, co prowadzi do sieciowania łańcuchów. Rodniki te mogą jednak również zanikać albo z wytworzeniem wiązań podwójnych, albo z wytworzeniem bardziej trwałych typów rodników poprzez migrację, albo z wytworzeniem rodników nadtlennych pod działaniem tlenu [12].

Oznacza to, że zależnie od tego, które reakcje będą przeważały dojdzie do zrywania łańcuchów, do ich rozgałęziania, albo do ich sieciowania, TAB. 1.2.

Reakcje sieciowania i degradacji przebiegają równocześnie. To, które z nich będą przeważały zależy od typu tworzywa sztucznego, warunków napromieniowania i obecności innych substancji. Biorąc pod uwagę te reakcje można tworzywa sztuczne podzielić w uproszczeniu na 2 grupy. Pod wpływem promieniowania o dużej energii bez dostępu tlenu sieciowaniu ulegają głównie PE, PA, PS, PAR, PAA, PVC, PP, NR i PAN. Degradacji ulegają przeważnie PIB, PMS,



ZMIANY STRUKTURALNE	ZMIANY WŁAŚCIWOŚCI
głównie sieciowanie	nietopliwość i brak rozpuszczalności, podwyższenie temperatury zeszklenia i wytrzymałości na pękanie naprężeniowe, poprawa trybologii
głównie degradacja (poprzez zrywanie łańcuchów głównych)	spadek wytrzymałości mechanicznej, kruchość, obniżenie temperatury zeszklenia, spadek lepkość
zmiana wiązań podwójnych	zabarwienie
odrywanie się grup bocznych przejściowe tworzenie się nośników ładunków	tworzenie się gazów i pojawienie zapachu przejściowe przewodnictwo

TAB. 1.2

Zmiany struktury i właściwości tworzyw sztucznych pod wpływem promieniowania o dużej energii bez dostępu tlenu [13]

PMA, PVDC, PTFE, CA, CP i PC.

Miarą stopnia usieciowania jest zawartość żelu w tworzywie, nierozpuszczalnego w zazwyczaj dobrym rozpuszczalniku. Są to długotrwałe oznaczenia o ograniczonej dokładności. Właściwości mechaniczne tworzywa w temperaturze pokojowej nie ulegają zasadniczym zmianom, jednak w podwyższonych temperaturach są bardzo istotne. Z punktu widzenia użytkownika najważniejszym skutkiem usieciowania jest nietopliwość materiału także powyżej normalnej temperatury topnienia, RYS. 1.11, co umożliwia krótkotrwałe łączenie materiału przez lutowanie (wykorzystywane np. w elektronice). Kolejną zaletą jest przesunięcie temperatury zeszklenia i równocześnie przesunięcie zakresu termomechanicznej stosowności o ok. 20°C w kierunku wyższych temperatur.

Zjawisko to jest korzystne w przypadku zastosowań trybologicznych. Z jednej strony zmniejszeniu ulega współczynnik tarcia, a z drugiej następuje przesunięcie granicy termicznego zużycia do znacznie wyższych temperatur, RYS. 1.12. Inną zaletą jest znacznie mniejsza podatność tworzywa na pękanie naprężeniowe.

FORMOWANIE ADDYCYJNE

Pod pojęciem formowania addycyjnego (ang. *additive manufacturing*) rozumiane jest ręczne warstwowe wypełnianie

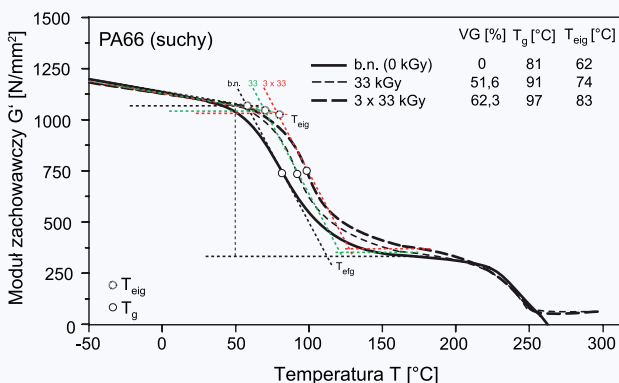
form, zwłaszcza przy budowie prototypów i modeli, jak również produkcji w krótkich seriach. Ponadto stosuje się je do wytwarzania indywidualnie dopasowywanych elementów, np. w medycynie lub przy budowie specjalnych aparatów. Właściwy element generowany jest albo z fazy gazowej, albo zestalony z fazy ciekłej, albo formowany jest z fazy stałej przez obróbkę termiczną folii, prętów (drutów) lub proszków. Spektrum tak formowanych tworzyw sztucznych jest szerokie, począwszy od fotopolimerów (stereolitografia), poprzez bezpostaciowe termoplasty, aż po częściowo krystaliczne termoplasty (selektywne spiekanie laserowe). Przy nakładaniu drutów i folii przy użyciu ogrzewanych dysz (ang. *fused deposition modeling*) stosuje się ABS i PC, a przy laserowym spiekaniu proszków (ang. *laser sintering*), przede wszystkim PS, PA11, PA12 i PEK [14].

Przy formowaniu części narażonych na duże obciążenia mechaniczne największe chyba znaczenie ma selektywne zgrzewanie laserowe (ang. *selective sintering*), w trakcie którego drobne proszki (ang. *powder*) (d50 ok. 60 μm²) są warstwowo napawane laserm CO₂ i wiązane. Powstają w ten sposób warstwy o grubości ok. 0,1 mm, które narastają z szybkością ok. 20–30 mm/h. Występuje przy tym duża dowolność w bezpośrednim formowaniu kształtek na podstawie danych CAD bez konieczności użycia jakich-

kolwiek narzędzi i ciśnienia, co umożliwia elastyczne i szybkie projektowanie wyrobów i modyfikację projektów konstrukcyjnych. Do formowania unikatowej kształtki stosowanej w sporcie motorowym, jaką jest wykonany z PA12 element układu zasysania, RYS. 1.13, wykorzystano spiekanie laserowe, które umożliwiło wytwarzanie tej kształtki na wysokim poziomie integracji funkcji tego elementu.

Do bezpośredniego formowania tą metodą nadają się jedynie częściowo krystaliczne termoplasty, natomiast amorficzne termoplasty mogą być wykorzystywane np. do wytwarzania tzw. traconych rdzeni. Chropowatość i minimalne rozmiary szczelin leżą w obszarze wymiarów pojedynczego ziarna. Największe wyzwania przed technologią stawia konieczność zapewnienia wyrobom powtarzalnej, odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej oraz dokładności wymiarowej. Wskutek długiego przebywania sproszkowanego tworzywa sztucznego w temperaturach komory niewiele niższych od temperatury topnienia krystalitów, materiał, który nie uległ stopieniu (ang. *partcake*) ulega starzeniu się, w związku z czym nawet 50% materiału będącego w obiegu musi być stale zastępowane prawie w połowie nowym materiałem. Do chwili obecnej czynnikiem limitującym wielkość formowanych kształtek jest ograniczona wielkość komory, w której następuje formowanie.

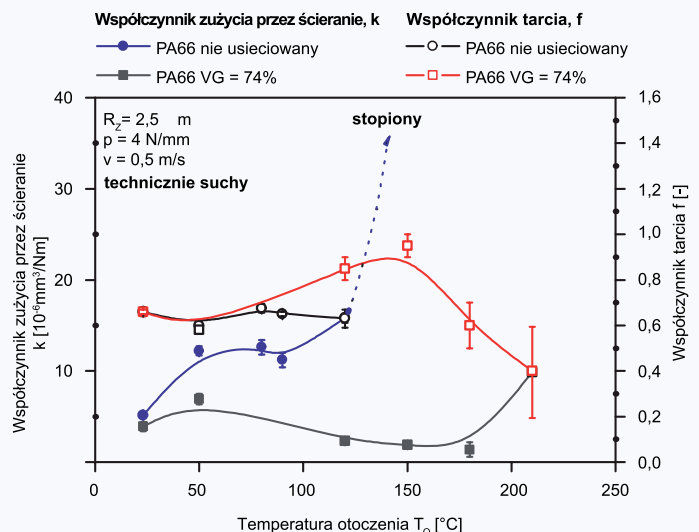
Proces spiekania zachodzi w mieszanym układzie dwufazowym. W tym celu komora formowania jest wstępnie podgrzewana do temperatury bliskiej temperaturze topnienia krystalitów. Laser dostarcza jedynie energię potrzebną do przekroczenia temperatury przemiany fazowej. Przy tym powinno nastąpić jedynie nieznaczne podwyższenie temperatury w otaczającą kształtkę złożu



b.n. = bez napromieniowania
 T_{elg} = ekstrapolowana temperatura początkowa
 T_g = temperatura zeszklenia (pośredni stopień między T_{elg} i T_{efg})
 T_{efg} = ekstrapolowana temperatura końcowa
 VG = zawartość żelu, stopień usieciowania

RYS. 1.11

Moduł zachowawczy usieciowanego i nieusieciowanego PA66 w stanie suchym [12]



RYS. 1.12

Współczynnik zużycia przez ścieranie oraz współczynnik tarcia nie usieciowanego i usieciowanego radiacyjnie PA66 w zależności od temperatury [12]



RYS. 1.13
Element układu zasysania z PA12 [14]

pyłowym. Stąd też wynika dalsze materiałowe założenie dla stosowania tego procesu formowania: temperatura krystalizacji tworzywa sztucznego powinna leżeć znacznie poniżej temperatury topnienia krystalitów.

Jeśli nastąpi przekroczenie temperatury krystalizacji, proszek tworzywa sztucznego topi się w sposób niekontrolowany, natomiast po obniżeniu temperatury poniżej temperatury krystalizacji wytworzony stop tworzywa sztucznego zaczyna krystalizować i występuje skurcz lub indukowane wewnętrznymi naprężeniami wypaczenie się wyrobu (*curling*). Takie zjawisko zniekształcania się wyrobu ma miejsce zwykle wówczas, gdy do układu wprowadza się ze zbiornika magazynowego nowe ilości zimnego proszku. Proces spiekania laserowego należy prowadzić w warunkach quasi-izotermicznych i po zakończeniu formowania zarówno proszek, jak i kształtkę należy chłodzić powoli, przy jak najmniejszym gradiencie temperaturowym, tak aby otrzymać kształtki prawie wolne od naprężeń własnych i o dużej dokładności wymiarowej.

Metodą spiekania laserowego uzyskuje się materiały silnie anizotropowe, które w kierunku ruchu lasera osiągają wytrzymałość mechaniczną równą 80% wytrzymałości wyjściowego tworzywa. Moduł sprężystości osiąga nawet wyższe wartości, gdyż w trakcie procesu laserowego następuje silna krystalizacja tworzywa sztucznego. Wydłużenie przy zerwaniu stanowi jednakże tylko ok. 25% wartości charakterystycznej dla wyjściowego tworzywa. W kierunku prostopadłym do kierunku nakładania warstwy wytrzymałość mechaniczna wynosi tylko 50% wartości wyjściowej a wydłużenie przy zerwaniu jest jeszcze mniejsze ze względu na wiele defektów krystalizacyjnych.

Przetwórstwo tworzyw sztucznych jest wysoce innowacyjne dzięki licznym nowym lub udoskonalonym procesom. Natomiast pomiary temperatury i ciśnienia w ich trakcie, zwłaszcza wewnątrz formowanych kształtek, wymagają jeszcze wielu prac rozwojowych. Opracowanie nowych rozwiązań technologicznych zapewne nie nastąpi zbyt szybko. ■



PRZENOŚNIKI DO MATERIAŁÓW SYPKICH

Przenośniki
kubekowe
Przenośniki
łańcuchowe



Przenośniki
ślimakowe:
korytowe
i rurowe

Rozdzielacze
wielodrogowe



Kosze
przyjęciowe

Instalacje przesypowe w przetwórstwie tworzyw sztucznych

Andrzej Żelazo

W przemyśle tworzyw sztucznych mamy do czynienia z instalacjami przesypowymi (przesypów grawitacyjnych) i instalacjami transportu podciśnieniowego – wykonanymi w oparciu o system rurowy Jacob.



Elementami systemu Jacob są: rury, łuki, trójniki, redukcje i przesypy dwudrogowe. Wszelkie elementy w zakresie od DN 60 do DN 630 są zakończone charakterystycznymi wywijkami (po 6 mm) oraz łączone obejmami żłobkowymi. Dostępne są też elementy o średnicy od DN 350 do DN 1600 łączone za pomocą kołnierzy płaskich (luźnych lub spawanych). Wszystkie one mogą być wykonane ze stali węglowej malowanej lub ocynkowanej oraz ze stali nierdzewnej AISI 304 lub AISI 316.

Najczęściej z transportem grawitacyjnym mamy do czynienia przy wysypach z worków, big bagów i zbiorników (silosów) lub w sytuacji kiedy transportujemy produkt na samą górę instalacji (transportem pneumatycznym lub podajnikiem kubełkowym), a następnie kierujemy go rurami do odpowiednich zbiorników, silosów, linii produkcyjnych, przesiewaczy czy maszyn pakujących.

Podstawowym urządzeniem służącym do zmiany kierunku transportu grawitacyjnego są przesypy dwudrogowe, kierujące produkt raz w jedną, a raz w drugą stronę (odnogę). Mogą być one wykonane z napędem ręcznym, pneumatycznym lub elektrycznym. Ponadto produkuje się przesypy o różnych mechanizmach wewnętrznych – z osłoną, z uszczelnieniem lub z dodatkowym doszczelnieniem wału.

Cechą charakterystyczną przesypów z osłoną wewnętrzną jest ich mechanizm wewnętrzny. Jest to rynienka z wałem umieszczonym dosyć wysoko, wykonująca ruch przypominający huśtanie. Po przestawieniu w skrajne położenie koniec rynienki chowa

się pod dodatkową osłonę, dzięki której sypany się produkt nie spada poza rynienkę. Przesypu tego typu nie można przestawiać w trakcie sypania się produktu. Nie można go również używać do podziału strugi surowca (trochę w lewo i jednocześnie trochę w prawo). Przesyp ten nadaje się do produktów niepylących.



FOT. 1

Przesyp dwudrogowy z osłoną wewnętrzną



FOT.2
Przesyp dwudrogowy z uszczelnieniem wewnętrznym



FOT.3
Rozdzielacz dwudrogowy z uszczelnieniem wewnętrznym oraz z dodatkowym doszczelnieniem wału



FOT.4
Kompensator z elastycznym wkładem wykonanym z niebieskiego silikonu



FOT.5
Rura kontrolna z drzwiczkami okrągłymi



FOT.6
Rura kontrolna z drzwiczkami prostokątnymi

W przesypach dwudrogowych z uszczelnieniem wewnętrznym mechanizmem wewnętrznym jest płaska klapa składająca się z dwóch blach oraz znajdującej się między nimi uszczelki. Po przedstawieniu w skrajne położenia jest ona (a dokładnie jej uszczelka) dociskana do obudowy przesypu, co zapewnia szczelność pomiędzy odnogami. Przesyp taki może służyć także do podziału strugi produktu. Pamiętać jednak należy, że produkt wytrze po pewnym czasie uszczelkę (dlatego w przesypach dzielących produkt jest ona zastępowana dodatkową blachą stalową).

Przesypy z uszczelnieniem wewnętrznym oraz z osłoną wewnętrzną mają takie same wymiary gabarytowe (mogą być używane zamiennie).

Najbardziej rozbudowanym typem przesypów są rozdzielacze dwudrogowe. Mechanizm wewnętrzny składa się z płaskiej klapy złożonej z dwóch blach oraz z umieszczonej pomiędzy nimi uszczelki. Rozdzielacze te charakteryzują się dużą szczelnością. Wynika to z dodatkowego przetłoczenia obudowy, w które wchodzi uszczelka klapy, oraz z dodatkowego uszczelnienia od dołu wału.

Przesypy z uszczelnieniem wewnętrznym oraz rozdzielacze z uszczelnieniem wewnętrznym i z dodatkowym doszczelnieniem wału znajdują również zastosowanie w instalacjach transportu podciśnieniowego.

Innymi elementami stosowanymi w instalacjach przesypowych są wzierniki, kompensatory lub rury kontrolne z drzwiczkami pozwalającymi zobaczyć, co jest wewnątrz rurociągu, lub odseparować od siebie zamontowane urządzenia. ■

PROORGANIKA

JACOB

OFERUJEMY:

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



PROORGANIKA Sp. z o.o.

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

Tworzywo, kompozyt, hybryda – dobór materiałów do budowy zbiorników przemysłowych

Szczepan Gorbacz

Projektowanie oraz konstruowanie zbiorników na substancje żrące, trujące i niebezpieczne wymaga gruntownego podejścia, ze szczególnym zwróceniem uwagi na właściwości wytrzymałościowe oraz eksploatacyjne dobieranego materiału konstrukcyjnego. Mają one kluczowy wpływ na zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa, gwarancję określonej żywotności zbiornika oraz osadzenie inwestycji w realiach finansowych. To z kolei rzutuje na szanse realizacji i sukces danego przedsięwzięcia.



FOT. 1
Zbiorniki tworzywowe laminowane do przechowywania ciekłych odpadów promieniotwórczych zabudowane wraz z instalacją hydrauliczną w wannie wychwytovej.

MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE ZBIORNIKÓW

Wśród podstawowych materiałów konstrukcyjnych zbiorników należy wyróżnić tworzywa polimerowe z grupy termoplastów, które wykorzystuje się w przypadkach, gdy zastosowanie stali nie stanowi optymalnego rozwiązania z uwagi na koszty, ciężar, możliwości obróbki, a także odporność chemiczną i na korozję. Zbiorniki wielkogabarytowe z tworzywa z powodzeniem pracują w różnorodnych branżach przemysłowych, niezależnie od stopnia skomplikowania procesu technologicznego – zarówno w posadowieniu naziemnym, jak i podziemnym.

Do podstawowych zalet tworzyw polimerowych – takich, jak PE, PP, PVC, PVDF zalicza się m.in.:

- wysoką odporność chemiczną, dzięki której zbiorniki mogą być przeznaczone do kontaktu z większością agresywnych substancji chemicznych,
- odporność na korozję i działanie agresywnego medium,
- odporność na promieniowanie UV,
- niższe koszty wytwarzania w stosunku do zbiorników stalowych,
- niską masę – łatwiejszy transport i montaż,
- łatwość obróbki,
- możliwość długiego czasu eksploatacji

bez konieczności stosowania dodatkowych materiałów zabezpieczających.

Oczywiście, jak żadne z materiałów konstrukcyjnych, tak i tworzywa polimerowe nie są pozbawione wad. Niektóre z nich stanowią pewne ograniczenia, głównie w kontekście warunków użytkowania. Są to m.in.:

- niski zakres temperaturowy pracy,
- słaba odporność na starzenie,
- brak możliwości przechowywania gazów,
- brak możliwości realizacji skomplikowanych kształtów.

Dlatego też w zależności od przeznaczenia i charakteru pracy zbiorników coraz częściej do ich budowy stosuje się duroplasty, na których skupiono się w dalszej części artykułu.

DOBÓR TWORZYWA A PARAMETRY PRACY ZBIORNIKA MAGAZYNOWEGO I PROCESOWEGO

Na etapie koncepcji i projektowania niezwykle ważne jest określenie przez inwestora temperatury oraz stężenia czynnika roboczego. To dane, które wpływają na kolejne kroki, tj. dobór odpowiedniego tworzywa oraz grubości materiału ścian zbiornika zapewniającej odpowiednią statykę.

W inżynierii przemysłowej szczególną rolę odgrywają właściwości chemoodporne materiału. Oddziaływanie czynników chemicznych na polimery jest bowiem znacznie

szybsze niż w przypadku wpływu czynników atmosferycznych.

Na wspomnianą odporność chemiczną kluczowy wpływ mają:

- temperatura, której oddziaływanie determinuje wytrzymałość mechaniczną; wraz z jej wzrostem zwiększa się szybkość reakcji chemicznych, szybkość pęcznienia i ługowania; z kolei przy ujemnych temperaturach należy zwrócić uwagę na przydatność tworzyw do zastosowania zewnętrznego (nie każde sprawdzą się w tej roli),
- promieniowanie ultrafioletowe,
- zmienność warunków użytkowania – cykliczne zmiany są bardziej szkodliwe niż praca ciągła,
- ruch cieczy – mieszanie zwiększa jej agresywność,
- stężenie czynnika agresywnego.

Znajomość właściwości czynnika roboczego (skład procentowy, stężenie, maksymalna temperatura oraz gęstość) pozwala nie tylko dobrać materiał o odpowiedniej odporności chemicznej, ale może stać się decydująca, jeśli chodzi o wybór technologii, w jakiej zostanie wyprodukowany zbiornik. Jak wiadomo – zwłaszcza dla tworzyw z grupy termoplastów – wraz ze wzrostem temperatury znacznie zmienia się elastyczność materiału. Z tego powodu dla zachowania odpowiedniej statyki konstrukcji należy w takich przypadkach stosować znacząco większe grubości ścianek, które wynikają z obliczeń statyki w oparciu o wcześniej wymienione parametry. Takie dane mogą zdecydować o wykluczeniu standardowej technologii produkcji z wykorzystaniem gotowych arkuszy tworzywa (AmargTank ClassicWeld)). Wtedy doskonałą alternatywą staje się technologia nawojowa (AmargTank SafeSeamLess)).

TWORZYWA TERMOPLASTYCZNE STOSOWANE DO PRODUKCJI ZBIORNIKÓW WIELKOGABARYTOWYCH NA CHEMIĘ

Stosowane do produkcji tworzywa sztuczne z podziałem na grupy przedstawia tzw. piramida termoplastycznych tworzyw sztucz-

nych (RYS. 1). W grupie tworzyw standardowych znajdują się powszechnie stosowane polietylen PE i polipropylen PP. Cena tych materiałów jest stosunkowo niska, natomiast mimo wielu zastosowań ich właściwości stanowią pewne ograniczenia, jeśli chodzi np. o temperaturę stosowania czy odporność chemiczną w zależności od konkretnej substancji i jej stężenia.

Poziom wyżej znajduje się grupa tworzyw konstrukcyjnych, w której przewagę stanowią głównie poliamidy. Na czubku piramidy mieści się grupa termoplastów z rodziny fluorowców odpornych na wysokie temperatury. Tworzywa te cechuje często także wysoka odporność chemiczna (ECTFE, PVDF). Mimo to, z uwagi na niezwykle wysoki koszt tych materiałów (polifluorek winylidenu PVDF czy etylen/chlorotrifluoroetylen ECTFE są materiałami średnio dwudziestokrotnie droższymi w stosunku do polietylenu wysokiej gęstości HDPE / polipropylenu homopolimeru PP-H), są one w przypadku budowy konstrukcji zbiorników rzadko wykorzystywane.

Chcąc wskazać wpływ odporności temperaturowej na zastosowanie termoplastów jako materiału konstrukcyjnego zbiorników, w tabeli 1. zestawiliśmy wspomniane ograniczenia temperaturowe tworzyw w zależności od rodzaju medium i jego stężenia. Jako przykłady wybraliśmy jedno z najczęściej magazynowanych substancji stosowanych w przemyśle.

Jak widzimy, największą trudność stanowią m.in. kwas azotowy i siarkowy, na które wymienione materiały – głównie PE i PP – nie są odporne. Na te substancje odporność chemiczną zachowuje np. PVDF czy też PVC, jednak w praktyce nie są to rozwiązania opty-



FOT.2
Montaż zbiorników z tworzyw sztucznych laminowanych na nieczystości ciekłe laboratoryjne (tzw. instalacja zielona) oraz na ścieki niskoaktywne (instalacja czerwona) zabudowane w komorze podziemnej.

Odporność temperaturowa tworzyw termoplastycznych w zależności od rodzaju substancji, °C

RODZAJ TERMOPLASTU	ŁUG SODOWY 50%	KWAS SOLNY 37%	KWAS AZOTOWY 10%	KWAS AZOTOWY 53%	KWAS SIARKOWY 96%	KWAS SIARKOWY 98%
PE 100 / PE 100 RC	60	40	40	0	0	0
PP-C	80	40	40	0	0	0
PP-H	80	40	40	0	0	0
PVC-CAW	60	60	60	40	40	0
PVDF	0	100	100	80	40	20
ECTFE	80	100	100	80	80	60

Na zielono zaznaczono tworzywa odporne na wskazaną temperaturę, na pomarańczowo – warunkowo odporne, na czerwono – nieodporne.

TAB.1
Ograniczenia temperaturowe tworzyw termoplastycznych w zależności od rodzaju i stężenia czynnika roboczego.

WŁAŚCIWOŚCI	TERMOPLASTY	DUROPLASTY
Moduł Younga E, Gpa	1,0–4,8	1,3–6,0
Wytrzymałość na rozciąganie R _m , MPa	40–190	20–180
Odporność na kruche pękanie K _{1C} , MPa·m ^{1/2}	1,5–6,0	0,5–1,0
Dopuszczalna temperatura użytkowania, °C	25–230	50–450

TAB.2
Porównanie wybranych właściwości termoplastów i kompozytów.



RYS. 1
Piramida termoplastycznych tworzyw sztucznych.

malne. PVC nie daje możliwości technicznych z powodu kruchości, z kolei PVDF czy ECTFE – tak jak wspominaliśmy wcześniej – nie są optymalne ekonomicznie. Z tego powodu w zasadzie nie konstruuje się z nich warstwy nośnej zbiornika. W takich przypadkach tworzywa te stosuje się jako liner – wewnętrzną, chemoodporną warstwę zbiornika, natomiast samą konstrukcję stanowi kompozyt.

Podsumowując, w warunkach nieracjonalnych ekonomicznie i dla podwyższonych temperatur doskonałym rozwiązaniem są konstrukcje kompozytowe (poliestrowe, winyloestrowe wraz ze zbrojeniem włóknem szklanym) z chemoodporną warstwą wykańczającą lub systemy hybrydowe, czyli konstrukcja kompozytowa o wysokiej odporności antykorozyjnej i chemicznej plus trwale zespolony kaszerowany liner wewnętrzny z tworzywa PE, PP, PVC, PVDF, E-CTFE, PFA (poza wysoką odpornością chemiczną zapewniający odporność temperaturową). Takie podejście pozwala zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa oraz wytrzymałość zbiorników.

ZBIORNIKI KOMPOZYTOWE – WPROWADZENIE

Według definicji kompozyt to rodzaj materiału utworzony z co najmniej dwóch komponentów (faz) o różnych właściwościach, w taki sposób, że ma właściwości lepsze i/lub nowe (dodatkowe) w stosunku do komponentów użytych osobno lub wynikających z prostego sumowania tych właściwości – kompozyt jest materiałem zewnętrznym monolitycznym, jednakże z widocznymi granicami między komponentami.

- Elementy kompozytu stanowią:
- osnowa – decyduje m.in. o właściwościach chemicznych i cieplnych kompozytu,
 - komponent konstrukcyjny (zbrojenie) np. włókna – poprawia określone właściwości mechaniczne i/lub użytkowe wyrobu.
- Duroplasty charakteryzują się usieciowaną lub drabinkową konfiguracją makrocząstek. Ze względu na strukturę przestrzenną usieciowaną mogą być one przetwarzane tylko jednokrotnie.



W TAB. 2 przedstawiono porównanie wybranych właściwości dla termoplastów i kompozytów. Na możliwość użytkowania duroplastów w wyższych temperaturach, aniżeli w przypadku termoplastów wpływa ich usieciowana struktura.

POLIMERY STOSOWANE JAKO OSNOWY W KOMPOZYTACH

Jako osnowę w kompozytach można stosować zarówno termoplasty jak i duroplasty. W praktyce wśród kompozytów konstrukcyjnych przeważają obecnie materiały o osnowach duroplastycznych (stanowią 70% rynku kompozytowego).

W osnowach kompozytowych najczęściej stosuje się polimer epoksydowy, poliestrowy, winyloestrowy, epoksywinyloestrowy i fenolowy. Rodzaj osnowy wpływa na właściwości fizykochemiczne (gęstość, nasiąkliwość, udarność, wytrzymałość na rozciąganie, skurcz).

Z uwagi na cenę do wytworzenia konstrukcji zbiorników najczęściej stosuje się żywice poliestrowe lub winyloestrowe. W porównaniu z żywicami epoksydowymi po utwardzeniu posiadają one korzystniejsze właściwości, tj.: wyższą odporność na działanie czynników chemicznych, właściwości elektryczne i wytrzymałościowe, większy skurcz technologiczny. Należy jednak pamiętać, że polimery poliestrowe cechuje niższy moduł Younga (in. moduł odkształcalności liniowej albo moduł sprężystości podłużnej) – a co za tym idzie – mniejsza sztywność. Mimo stosunkowo niskiej ceny znacznie rzadziej stosuje się żywice fenolowe, które – poza główną zaletą, jaką jest trudnopalność – charakteryzują się słabszymi właściwościami.

Amargo również prowadzi badania z firmą zewnętrzną pod kątem możliwości zastosowania żywic ekologicznych, niskoemisyjnych i bezstyrenowych. Wynika to z faktu, że w przypadku żywic standardowych pro-

blematyczne pozostają kwestie recyklingu, a dodatkowo podczas produkcji następuje emisja styrenu. Kierunek gospodarki niskoemisyjnej potwierdza, że żywice ekologiczne, utwardzane promieniowaniem UV mogą doskonale się sprawdzić w powszechnych zastosowaniach.

ZALETY ZBIORNIKÓW KOMPOZYTOWYCH PRZEZNACZONYCH DO PRACY Z AGRESYWNĄ CHEMIĄ ORAZ PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA

Pierwszą z zalet zbiorników kompozytowych z nawojem z włókna szklanego lub węglowego jest możliwość zaoszczędzenia ok. 50% masy przy niezmienionej objętości – konstrukcja całkowicie metalowa to masa rzędu 1,4 kg/l – natomiast zbiornika wykonanego tylko z materiałów kompozytowych – od 0,3 kg/l do 0,45 kg/l. Takie zbiorniki cechuje bardzo duża sztywność/wytrzymałość, którą zapewniają włókna (małą gęstość zapewnia osnowa polimerowa). Zastosowanie kompozytów niesie zatem za sobą duże oszczędności w masie konstrukcji. Ponadto podkreślić należy także:

- wysoką odporność chemiczną na silnie utleniające substancje,
- w porównaniu do tworzyw standardowych – możliwość pracy w wyższych temperaturach,
- możliwość stosowania linerów z tworzywa,
- możliwość wzmocnienia właściwości materiału za pomocą środków pomocniczych poprawiających właściwości mechaniczne, dielektryczne, cieplne, chemiczne lub przetwórcze,

- możliwość uzyskania większego kształtu sfery,
- w porównaniu do zbiorników o tej samej odporności, ale wykonanych ze stali nierdzewnej, koszt zbiorników kompozytowych jest znacznie niższy.

Jako praktyczne przykłady zastosowania zbiorników z tworzyw laminowanych można wymienić:

- zbiorniki tworzywowe laminowane do przechowywania ciekłych odpadów promieniotwórczych zabudowane wraz z instalacją hydrauliczną w wannie wychwytowej,
- zbiorniki z tworzyw sztucznych laminowanych na nieczystości ciekłe laboratoryjne (tzw. instalacja zielona) oraz na ścieki niskoaktywne (instalacja czerwona) zabudowane w komorze podziemnej.

PODSUMOWANIE

Z uwagi na zasadność stosowania kompozytu i linera firma Amargo zrealizowała oraz realizuje projekty badawczo-rozwojowe:

- Bon in innowacje: „Innowacyjna technologia konstrukcji produktów przeznaczonych do bezpośredniego kontaktu z substancjami niebezpiecznymi” zrealizowany wspólnie z Wydziałem Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej,
- „Opracowanie inteligentnej konstrukcji ciśnieniowego zbiornika kompozytowego z uchylną dennicą” realizowany wraz z naukowcami Wydziału Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej oraz z Politechniki Wrocławskiej,
- „Innowacje produktowe w firmie AMARGO opracowane dzięki utworzeniu infrastruktury B+R”.

LITERATURA

- [1] A. Boczkowska, G. Krzesiński; *Kompozyty i techniki ich wytwarzania*, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2016 r.
 [2] W. Baranowski, P. Palutkiewicz; *Technologiczne aspekty wytwarzania zbiorników wielkogabarytowych z tworzyw polimerowych*, Politechnika Częstochowska, 2014 r.
 [3] P. Pawłowska, K. Gawdzińska, K. Bryll, M. Pijanowski, L. Chybowski; *Dobór materiału osnowy na hybrydowe materiały kompozytowe z udziałem recyklatów*, PRZETWÓRSTWO TWORZYW 5, wrzesień – październik 2017 r.
 [4] <https://www.simona-pl.com/mysimona/simchem>, dostęp październik 2021 r.



NOTKA BIOGRAFICZNA:

Mgr inż. Szczepan Gorbacz w roku 2002 ukończył studia na Wydziale Inżynierii Środowiska Politechniki Warszawskiej. Od ponad 15 lat z sukcesem zarządza spółką Amargo, której głównym obszarem działań jest produkcja zbiorników i instalacji z tworzyw sztucznych. Na swoim koncie ma realizację wielu projektów o wysokim stopniu skomplikowania, m.in. dla branży energetycznej, chemicznej, farmaceutycznej, petrochemicznej, spożywczej, przemysłu farb i lakierów, na stacjach uzdatniania wody, zakładach wodociągowych czy oczyszczalniach ścieków. Aktywnie współpracuje m.in. z Polską Izbą Przemysłu Chemicznego, Urzędem Dozoru Technicznego oraz Wielkopolską Platformą Wodorową. Ponadto – w kooperacji z instytucjami naukowymi – bierze czynny udział w projektach badawczo-rozwojowych związanych z wdrożeniem nowych technologii.

BASF rozszerza swoją ofertę poliamidów i poliftalamidów na rynku europejskim

www.plastics.basf.com

W lutym br. firma BASF wprowadziła do obrotu na rynku europejskim kilka klas poliamidów i poliftalamidów, które pozyskała w ramach przejęcia działalności firmy Solvay w zakresie PA66.



Wymienione tworzywa konstrukcyjne, wcześniej oferowane pod nazwą Technyl®, dołączą do portfolio firmy BASF, otrzymując nazwę handlową Ultramid®. Klienci na całym świecie będą mogli korzystać z szerokiego portfolio tworzyw sztucznych, obejmującego obie klasy PA66 oraz Ultramid® One J – poliftalamid (PPA) oparty na PA66/6T. W ten sposób firma BASF będzie wspierać swoich klientów w opracowywaniu innowacyjnych rozwiązań w zakresie tworzyw sztucznych we wszystkich gałęziach przemysłu, np. w zastosowaniach w sektorze E&E, takich jak złącza i wyłączniki dla elektroniki użytkowej i domowej, a także w pojazdach autonomicznych i w obszarze dotyczącym e-mobilności.

Przejęcie przez firmę BASF działalności Solvay w zakresie poliamidów obwarowane było przez Komisję Europejską pewnymi warunkami. W rezultacie firma BASF zaczęła z powodzeniem oferować zintegrowane

tworzywa konstrukcyjne na rozwijających się rynkach w Azji, a także w Ameryce Północnej i Południowej. Obecnie, po wygaśnięciu ustalonych warunków, firma BASF wprowadzi te klasy tworzyw również na rynek europejski. – *Możemy już zaoferować naszym klientom z całego świata kolejne poliamidy i poliftalamidy – powiedział Abdullah Shikh, dyrektor globalnego zespołu ds. PPA. – Z radością czekamy na możliwość współpracy nad projektami, które uwolnią pełny potencjał stosowania Ultramid® One J w innowacyjnych komponentach E&E. Ze względu na swój profil właściwości, PPA stanowi idealne uzupełnienie naszego istniejącego portfolio tworzyw sztucznych, gdyż pozwala nam zaoferować odpowiedni poliftalamid dla szerokiej gamy wymagań produktowych, w tym dla zupełnie nowych zastosowań.*

Ultramid® One J zostanie zintegrowany z portfolio PPA, które w 2016 r. firma BASF wprowadziła na rynek pod marką Ultra-

mid® Advanced. Wypełnia on lukę w ofercie pomiędzy klasami poliamidów i poliftalamidów firmy BASF. To wysokowydajne tworzywo sztuczne charakteryzuje się doskonałymi właściwościami mechanicznymi i dielektrycznymi – zarówno w warunkach wysokiej wilgotności, jak i w podwyższonych temperaturach – a jego niska absorpcja wody zapewnia dobrą stabilność wymiarową. Ultramid® One J rozszerza gamę kolorów i wzorów komponentów, ponieważ może być barwiony na pomarańczowo i na szaro, a także na różne odcienie bieli. Ze względu na bardzo wysoką płynność, idealnie nadaje się do produkcji małych i złożonych komponentów wymagających ochrony elektrycznej.

Dostępne karty UL pokazują znakomite wartości wskaźnika RTI i badań rozżarzonego drutem. Zastosowany środek opóźniający palenie nie zawiera halogenków.

Firmy BASF i Solvay podpisały umowę o przejęciu działalności firmy Solvay w zakre-



sie zintegrowanych poliamidów we wrześniu 2017 r. W styczniu 2019 r. Komisja Europejska zatwierdziła przejęcie, ustalając jednocześnie pewne warunki. Obejmowały one m.in. sprzedaż zakładów produkcyjnych poliamidu 66 firmy Solvay w Europie. Firma BASF sfinalizowała przejęcie działalności w zakresie poliamidów 31 stycznia 2020 r. Dzięki integracji wstecznej adyponitrylu (ADN), który jest głównym surowcem, firma BASF posiada obecnie cały łańcuch wartości dla poliamidu 66, dzięki czemu wzmocniła niezawodność dostaw. Działalność ta została włączona do działów Performance Materials i Monomerów firmy BASF.

ULTRAMID® ADVANCED

Portfolio polifitalamidów firmy BASF powstało w oparciu o cztery polimery: Ultramid® Advanced N (PA9T), Ultramid® Advanced T1000 (PA6T/6I), Ultramid® Advanced T2000 (PA6T/66) oraz znany od dawna Ultramid® T KR (PA6T/6). Stanowią one podstawę następnej generacji lekkich, wysokowydajnych komponentów z tworzyw sztucznych znajdujących zastosowanie w wielu różnych sektorach, w tym w branży motoryzacyjnej, w dziedzinie urządzeń elektrycznych i elektronicznych, inżynierii mechanicznej i dóbr konsumpcyjnych. Portfolio PPA jest dostępne na całym świecie. Uzupełnia je

O FIRMIE BASF

BASF tworzy chemię dla zrównoważonej przyszłości. Łączy sukces gospodarczy z ochroną środowiska i odpowiedzialnością społeczną. Ponad 110 000 pracowników Grupy BASF przyczynia się do sukcesu swoich klientów reprezentujących niemal wszystkie branże i kraje świata. Firma prowadzi działalność w sześciu segmentach: chemikalia, materiały, rozwiązania dla przemysłu, technologie powierzchniowe, żywnienie i higiena, rozwiązania dla rolnictwa. W 2020 r. przychody firmy BASF ze sprzedaży wyniosły 59 mld EUR. Akcje BASF są notowane na giełdzie we Frankfurcie (symbol: BAS), zaś w USA emitowane są amerykańskie kwity depozytowe spółki (symbol: BASFY).

oprogramowanie do symulacji BASF Ultrasim® oraz bogate doświadczenie w zakresie rozwoju zastosowań. Oferta obejmuje ponad 50 klas związków chemicznych do formowania wtryskowego i wytłaczania, a także produkty z dodatkiem lub bez dodatku środków opóźniających palenie. Związki te dostępne są w szerokiej gamie kolorystycznej: od bezbarwnego do czarnego, z możliwością znakowania laserowego, ze wzmocnieniem szklanym z krótkich lub długich włókien lub wzmocnieniem z włókien węglowych oraz z różnymi stabilizatorami termicznymi. Więcej informacji znajduje się na stronie: www.ppa.basf.com.

DZIAŁ PERFORMANCE MATERIALS FIRMY BASF

W dziale Performance Materials firmy BASF zgromadzony jest ogół materiałoznawczej wiedzy przedsiębiorstwa na temat nowator-

skich tworzyw sztucznych, dostosowywanych do szczególnych potrzeb. Jednostka ta działa w skali globalnej w czterech podstawowych branżach: transportowej, budowlanej, w przemyśle oraz w sektorze dóbr konsumpcyjnych. Dla każdej z nich oferuje szeroki asortyment produktów i usług wspartych gruntownym zrozumieniem specyfiki rozwiązań systemowych przeznaczonych do konkretnych zastosowań. Swoją rentowność i wzrost firma buduje przede wszystkim na ścisłej współpracy z klientami, koncentrując się na oferowaniu odpowiednich rozwiązań. Duży potencjał badawczo-rozwojowy stanowi podstawę dla nowatorskich produktów i zastosowań. W 2020 r. dział Performance Materials odnotował globalne wpływy ze sprzedaży na poziomie 5,63 mld EUR. Więcej informacji można znaleźć na stronie: www.plastics.basf.com. ■

konferencja powder & bulk 2022 19 października Kraków

XII Konferencja „Nowoczesne technologie w przemyśle materiałów sypkich”

ZAPRASZAJĄ:

Partner:

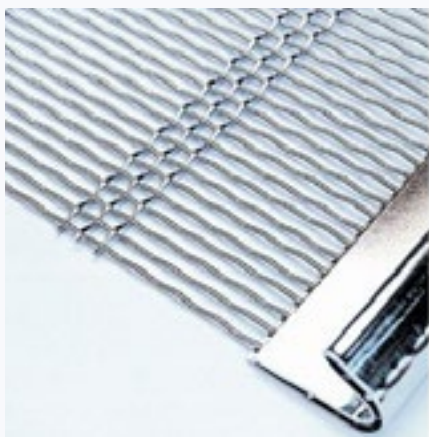

Targi
w Krakowie

Organizator:


MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Euro Sitex zaprasza na swoje stoisko na targach PLASTPOL

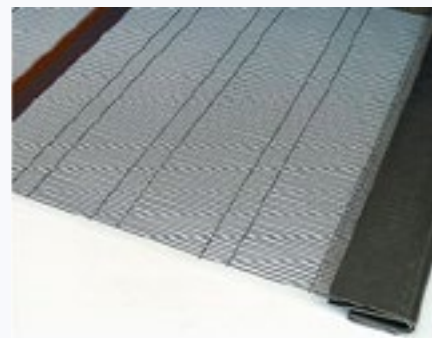
W trakcie XXVI Międzynarodowych Targów Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumy PLASTPOL na stoisko numer 59 w pawilonie C zaprasza firma Euro Sitex Polska Sp. z o.o. z Częstochowy, która jest przedstawicielem Euro Sitex s.r.l. na terenie Polski. W bogatej ofercie firmy przedstawiciele branży przetwórstwa tworzyw sztucznych znajdą szeroką gamę produktów: sita filtracyjne o róż-



nych kształtach, jedno- lub wielowarstwowe, taśmy filtracyjne, filtry siatkowe, siatki filtracyjne, sita CONIDUR. Wyroby dostarczane przez EuroSitex znajdują zastosowanie w procesach filtracji tworzyw sztucznych oraz gumy i różnego rodzaju zawieszin, do produkcji granulatów i regranulatów.

– Dla każdego procesu produkcyjnego niezwykle ważny jest wybór odpowiednich parametrów sita, dlatego też jesteśmy w stanie dla swoich klientów przygotować satysfakcjonujące i rozwiązania. Oferujemy filtry produkowane ze stali czarnej i nierdzewne – mówi Sławomir Malenta, członek zarządu Euro Sitex Polska Sp. z o.o.

Euro Sitex Polska Sp. z o.o. jest przedstawicielem czeskiej firmy Euro Sitex s.r.l. na terenie naszego kraju. Spółka jest jednym z czołowych dostawców sit przemysłowych, siatek stalowych, materiałów perforowanych oraz drucianych taśm transportowych. Działa również na polu doradczym, poprzez świadczenie usług dla firm z sektora wydobywczego, przetwórstwa tworzyw sztucznych, produkcji materiałów budowlanych, przemysłu maszynowego czy metalurgicznego.



– Jesteśmy nowoczesną, dynamicznie rozwijającą się firmą handlowo-doradczą, zbudowaną w oparciu o doświadczenie oraz wiedzę krajowych i zagranicznych wspólników i partnerów. W Polsce działamy od 2009 r., a od 2016 r. nasza siedziba znajduje się w Częstochowie na terenie Centrum Handlowego Juratech. Dzięki wiedzy i zaangażowaniu pracowników jesteśmy przygotowani na zaspokojenie najróżniejszych potrzeb naszych klientów. Euro Sitex Polska Sp. z o.o. to niezawodność, wiarygodność oraz gwarancja jakości – dodaje Sławomir Malenta.

www.eurositex.pl

Samojezdna zmywarka do posadzek CT160

Firma Olpe Sp. z o.o. z Łęborka poleca samojezdne zmywarki do posadzek CT160, które bardzo dobrze sprawdziły się m.in. w zakładach przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Ta dwuszcotkowa, przeznaczona do czyszczenia dużych powierzchni zmywarka wyposażona jest w innowacyjny silnik trakcji, pozwalający na pokonywanie wzniesień do 16%. Jest ona idealna do bieżącej pielęgnacji i czyszczenia



gruntownego. Zasilana jest bateriami o napięciu 36 V. Autonomia pracy tej maszyny to ponad 5 godz. w zależności od zastosowanych baterii, a pojemność jej zbiorników to 145/170 l. Wydajność maszyny w wersji o szerokości czyszczenia 95 cm wynosi aż 6175 m²/h. Perfekcyjnie radzi sobie ona w czyszczeniu posadzek w halach przemysłowych. W firmie Olpe dostępne są jej wersje z podmiataniem i szczotkami walcowymi.

www.olpe.pl

Hermann Linden K II N-450 – mieszalnik typu Z

W ofercie firmy Foeth znajduje się bogaty asortyment używanych maszyn i urządzeń dla przemysłu. Na uwagę zasługuje mieszalnik typu Z Hermann Linden K II N-450.

Główne cechy:

- Materiał Stal nierdzewna
- Pojemność 450 l
- Silnik 22 kW

Określone funkcje - Mieszalnik typu Z:

- Materiał Stal nierdzewna 1.4541 (321), Stal nierdzewna 1.4571 (316Ti)
- Mikser z ostrzem Z. (1x)
- Pojemność 450 l
- Rozmiary koryta 1000x958x700 mm
- Z pokrywką

- Z płaszczem (40 l)
- Maksymalna temperatura 130°C
- Z regulowanymi dławnicami
- Silnik 22,0 kW, 380/660 V
- Z napędem o zmiennej prędkości
- Szybkość ramienia 1: 5–50 Rpm, 2: 3–30 Rpm

- Hydrauliczne nachylenie
- Z agregatem hydraulicznym
- Silnik ± 1,5 kW
- Ciśnienie robocze kurtka 6 Bar

Informacje dodatkowe:

- Z rozdzielnicą
- Rozmiary rozdzielnic 1,2x0,6x1,9 m
- Powierzchnia 3,3x1,4 m
- Całkowita wysokość 2,2 m
- Waga 5150 kg



www.foeth.com

Zgodność z przepisami prawa dotyczącego opakowań

www.beumer.com

Urządzenia pakujące o wysokiej wydajności Grupy BEUMER obsługują folie z recyklingu.

zdjęcia zrealizowane przez: BEUMER Group GmbH & Co. KG



FOT. 1

Aby chronić towary np. przed pyłem i szkodnikami, użytkownicy stosują urządzenie pakujące BEUMER stretch hood A.

Wielu użytkowników urządzeń pakujących, które mocują towary na paletach za pomocą folii rozciągliwej w celu przeladunku oraz w sposób gotowy do wysyłki, przeżywa okres niepewności. Od początku 2019 r. obowiązuje nowe prawo dotyczące opakowań. Jego celem jest ograniczenie odpadów oraz zintensyfikowanie recyklingu. W związku z tym folie będą zawierać w przyszłości więcej materiału z recyklingu. Może to znacząco zmienić ich właściwości, a tym samym również sposób obsługi. Czy pomimo to użytkownicy będą jeszcze mogli używać swoich urządzeń pakujących? Tak, odpowiada Grupa BEUMER. Jej urządzenie pakujące o wysokiej wydajności – BEUMER stretch hood A – przetwarza bardzo niezawodnie również te folie w zwykły sposób.

– Sercem linii pakujących, jakie instalujemy u naszych klientów, jest urządzenie pakujące o wysokiej wydajności BEUMER stretch hood A – opisuje Jörg Spiekermann, kierownik działu sprzedaży linii paletyzująco-pakujących dla sektora dóbr konsumpcyjnych w Grupie BEUMER. Nieważne czy chodzi o pralki, pojemniki na farby, beczki czy też kartony szampana – maszyna pokrywa efektywnie różne produkty wysoce rozciągliwym kapturem elastycznym. Jest to możliwe np. również wtedy, jeśli zawartość nie powinna stykać się z powierzchnią pojemnika. Może tak być w przypadku smarów i klejów, środków zapobiegających zamarzaniu,



FOT. 2

Użytkownicy mogą używać instalacji w bardzo prosty i niezawodny sposób.

żywic, czyszczywa do hamulców, ale również w przypadku materiałów sypkich, takich jak granulaty. Wtedy można wyłożyć stronę wewnętrzną beczki lub innego pojemnika kapturem foliowym. – W ten sposób, podczas przeladunku oraz składowania na zewnątrz towar jest skutecznie zabezpieczony przed nie-

korzystnym wpływem warunków zewnętrznych, takich jak słońce, brud oraz wilgoć – objaśnia Spiekermann.

– Ponadto opakowanie zapewnia, że na powierzchni ładunkowej samochodu ciężarowego produkty są mocno przymocowane i nie ślizgają się.

Urządzenie pakujące BEUMER stretch hood A może niezawodnie zapakować w ciągu godziny do 110 stosów palet przy użyciu kaptura foliowego z typowych folii o grubości od 40 do 150 mikrometrów. Jednakże jak będzie wyglądać sytuacja w przypadku folii, które są cieńsze, bardziej sztywne, bardziej miękkie lub mniej rozciągliwe? To pytanie stawia sobie coraz więcej użytkowników urządzeń pakujących. Ma to związek z wejściem w życie na początku roku 2019 nowych przepisów dotyczących pakowania, które zmieniają pewne uwarunkowania.

WIĘCEJ RECYKLINGU W NIEMCZECH

Jeśli chodzi o recykling, problemem są różnorodne właściwości tworzyw sztucznych. W Niemczech zbiera się ponownie ponad 90 % wszystkich odpadów z tworzyw sztucznych, ale jedynie 43 % z nich poddawanych jest recyklingowi i wykorzystywanych ponownie. Ponad połowa (łącznie 55 %) trafia natomiast do spalarni odpadów i służy wytwarzaniu prądu i ciepła lub też jest prze-



FOT. 3

Za pomocą torów rolkowych można doprowadzać towary przeznaczone do paletowania do urządzenia pakującego



FOT. 4

Palety są pakowane z szybszym taktowaniem. Maszyna pokrywa przy tym produkty wysoce rozciągliwym kapturem elastycznym.

tworzana na paliwa alternatywne.

Aby stan ten uległ zmianie, konieczna jest zmiana sposobu myślenia w przypadku producentów dóbr konsumpcyjnych, materiałów budowlanych lub mebli, ale również w przypadku producentów folii. Aktualnie jeszcze większa część tworzyw sztucznych jest wytwarzana jako materiał pierwotny z surowej ropy naftowej. W przyszłości, do czego dążą politycy oraz przedsiębiorstwa recyklingowe w UE, udział tworzywa sztucznego z wtórnego przetworzenia powinien odczuwalnie wzrosnąć. – *Naszym celem jest mniej opakowań plastikowych i więcej recyklingu. Aby to osiągnąć potrzebujemy udziału wszystkich zainteresowanych – producentów, handlu i konsumentów* – stwierdza federalna minister ochrony środowiska Svenja Schulze. – *Wraz z nowym prawem będziemy w Niemczech w przyszłości recyklingować znacznie*

więcej niż dotychczas. W ten sposób na przykład udział recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych wzrośnie z dotychczasowych 36% początkowo do 58,5%, a do końca roku 2022 do 63%. W związku z tym użytkownicy instalacji do recyklingu muszą wykazać, że przetwarzają odpowiedni udział opakowań, które przyjmują. Nowe prawo dotyczące opakowań powinno więc znacząco wpłynąć na ograniczenie ilości odpadów oraz zintensyfikowanie recyklingu.

RECYKLING JEST OPŁACALNY EKONOMICZNIE

Dla producentów folii, którzy zaopatrują Grupę BEUMER, jest to opłacalne ekonomicznie rozwiązanie, aby przetwarzać własne odpady produkcyjne. Zużyty materiał można przetworzyć na granulaty wtórny i doprowadzić do obiegu produkcyjnego. Dzięki zastosowaniu własnych granulatów wtórnych producenci mogą oszczędzać zasoby, zredukować emisje, zminimalizować ilość odpadów poprzez ich wtórne przetworzenie i ograniczyć obciążenie środowiska naturalnego. W przypadku idealnym jakość produktów może nawet równać się z jakością produktów nowych. – *W takim przypadku w odniesieniu do naszego urządzenia pakującego nic się nie zmieni* – podkreśla Spiekermann.

Jednakże ze względu na udział materiału z recyklingu mogą również ulec znacznej zmianie właściwości folii. Kierownik działu sprzedaży w firmie BEUMER wskazuje tu przykład producenta folii, dla którego priorytetem jest wyższa jakość, przy równocześnie mniejszej ilości materiału. – *Folie rozciągliwe są tym samym cieńsze, a mimo to bardziej wydajne niż zwykłe folie* – opisuje. Dzięki temu zapakowane produkty są optymalnie zabezpieczone, równocześnie zaś zużywana jest mniejsza ilość materiału. Zapewnia to wyższą wydajność produkcji oraz mniej wymian rolek folii przy maszynie. Jak stwierdza Spie-



FOT. 5

Foliomat BEUMER stretch hood A pakuje palety w sposób umożliwiający ich umieszczenie w magazynie wysokiego składowania: otwory w podstawie palety pozostają wolne dla płóz wózka widłowego, aby nie uszkodził on folii.

kermann: – *Przetestowaliśmy folię dokładnie w naszym urządzeniu do pakowania BEUMER stretch hood A. Przetwarza ono również bezpiecznie i niezawodnie także te cieńsze folie.*

Ekspert firmy BEUMER wspólnie z producentami folii przeprowadził w tym celu testy i analizy różnych folii we własnym centrum badawczo-rozwojowym w Beckum. – *Również w przypadku folii o wysokim udziale materiału z recyklingu stwierdziliśmy, że zachowują się one podczas przetwarzania podobnie jak zwykłe tworzywa sztuczne* – mówi Spiekermann.

OPAKOWANIE CZYSTE JAK ZAWSZE

Czyli nie ma zagrożenia? Tak właśnie zapewnia ekspert z firmy BEUMER. – *Cieszymy się z nowego prawa dotyczącego opakowań. Ostatecznie zrównoważony rozwój stanowi część filozofii naszej firmy. Dzięki temu użytkownicy urządzeń pakujących o wysokiej wydajności mogą nadal pakować w wysoce elastyczne kaptury środki piorące, pojemniki na farby, beczki lub kartony szampana na paletach.* – *Folia przylega bardzo ściśle, 'prawie jak druga skóra', do całego stosu i zapewnia w ten sposób niezbędną stabilność – również w przypadku nowych, przetestowanych przez nas folii* – opisuje Spiekermann. ■

powder & bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zasypujemy informacjami!

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

W LIPCU KOLEJNY NUMER

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

GŁÓWNY TEMAT WYDANIA 5/2022:

- ZABEZPIECZENIA PRZECIWWYBUCHOWE ATEX
- UTRZYMANIE RUCHU W BRANŻY MATERIAŁÓW SYPKICH
- FILTRACJA, ODPYLANIE, BHP



POWTECH

SPECJALNY DODATEK
w języku angielskim



PONADTO W NUMERZE:

- 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, urzędnicy pracujący w strefach ATEX
- Biomasa - produkcja, zastosowanie

27.06.2022 – zgłaszanie reklam

04.07.2022 – nadsyłanie gotowych materiałów reklamowych

13.07.2022 – ukazanie się numeru

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

PRENUMERATA 2022

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

Prenumeratę można zamówić poprzez:
wypełnienie poniższego formularza
i przesłanie go na adres:
prenumerata@powderandbulk.com.pl



Zamów prenumeratę!
Tylko ona daje gwarancję
regularnego otrzymywania czasopisma.

FORMULARZ ZAMÓWIENIA PRENUMERATY

powder & bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zamawiam prenumeratę czasopisma
„Powder & Bulk – Materiały Sypkie i Masowe”:
roczną, na 8 kolejnych wydań, w cenie 90 zł netto

PRENUMERATĘ CHCĘ ROZPOCZAĆ OD NASTĘPNEGO NUMERU
(5/2022)

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:

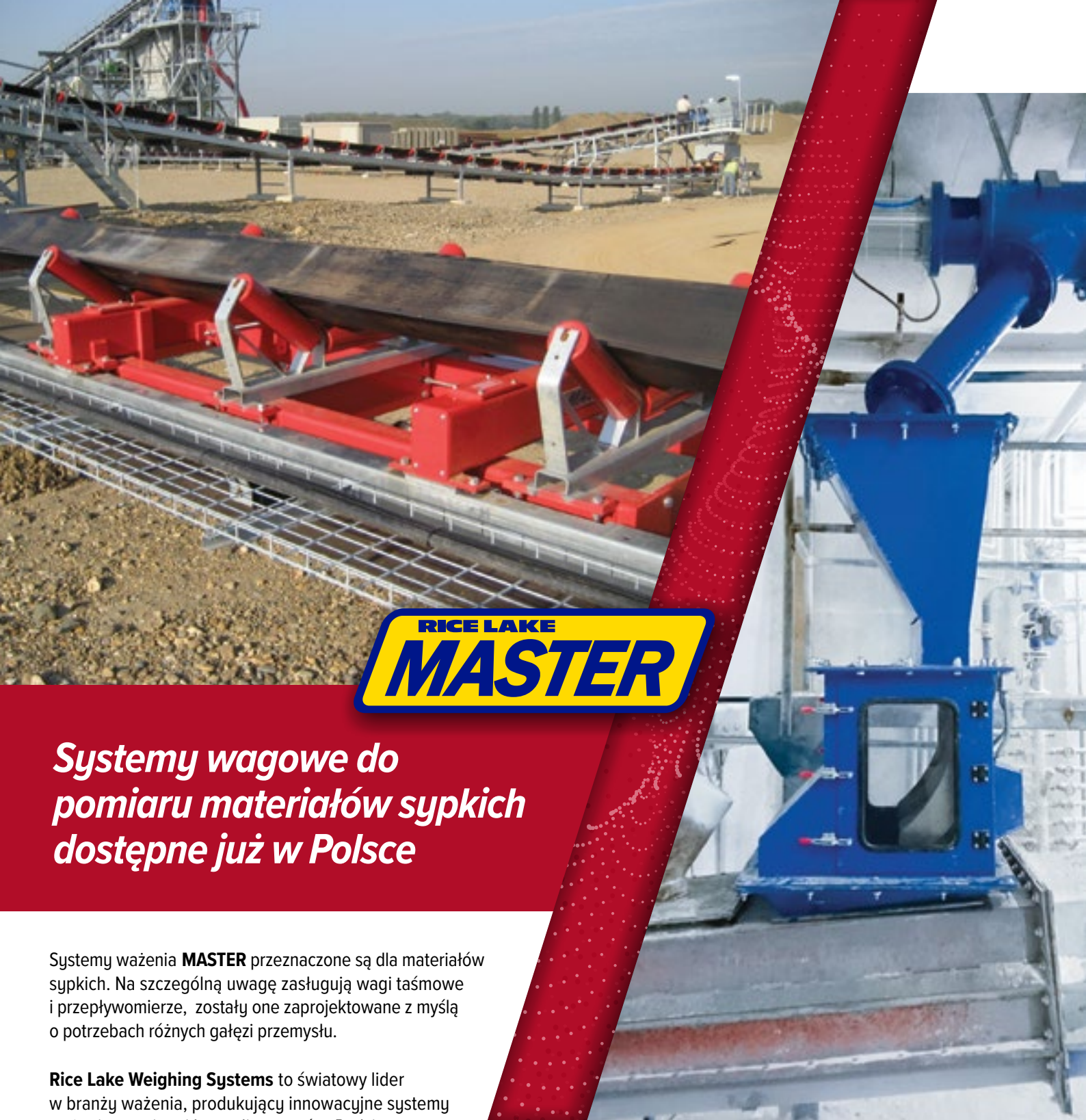
tel.: faks:

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:



RICE LAKE
MASTER

Systemy wagowe do pomiaru materiałów sypkich dostępne już w Polsce

Systemy ważenia **MASTER** przeznaczone są dla materiałów sypkich. Na szczególną uwagę zasługują wagi taśmowe i przepływomierze, zostały one zaprojektowane z myślą o potrzebach różnych gałęzi przemysłu.

Rice Lake Weighing Systems to światowy lider w branży ważenia, produkujący innowacyjne systemy ważenia, pomiaru i kontroli procesów. Rodzina marek **RICE LAKE** obejmuje systemy ważenia materiałów sypkich **Master** oraz wagi i rozwiązania pomiarowe **Dini Argeo**.

Dowiedz się więcej o systemach ważenia materiałów sypkich Rice Lake na stronie www.ricelake.com

 **DINI ARGEO**
A RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS COMPANY

RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS – EUROPE
Via Della Fisica, Fiorano Mod.se (MO) - Italy
Tel. +39 0536 843418
www.diniargo.com

RICE LAKE WEIGHING SYSTEMS – POLSKA
ul. Trzy Lipy 3, 80-283 Gdańsk
robert.brzozowski@diniargo.com

 **RICE LAKE**
WEIGHING SYSTEMS

CORPORATE HEADQUARTERS
230 West Coleman Street
Rice Lake, Wisconsin 54868 - USA
Tel: +1 715 234 9171
www.ricelake.com