

TEMAT NUMERU:
POMIARY, NAPĘDY,
AUTOMATYKA, PNEUMATYKA
strony 6-37

**Innowacyjne pomiary
wilgotności piasku – s. 6**

**Separacja materiałów sypkich
(cykl artykułów) – s. 39-46**

Oddajemy w Państwa ręce kolejne w tym roku wydanie *POWDER & BULK*, w którym koncentrujemy się tym razem na zagadnieniach związanych z pomiarami, automatyką i systemami napędowymi w branży materiałów sypkich.

Znajomość zawartości wody w materiale sypkim (wilgotności) jest ważna z wielu powodów. Przede wszystkim wpływa ona na jakość przechowywanego w dłuższym okresie materiału (np. zboża czy cementu). Powoduje też zmianę jego właściwości (w tym płynięcia), co jest szczególnie istotne ze względu na jego transport, a także decyduje o przydatności materiału do dalszych procesów technologicznych. Na pomiarze tej właśnie cechy skupiliśmy się w publikacjach prezentowanych na początkowych stronach tego numeru *POWDER & BULK*.

W tym bloku tematycznym znajdą Państwo również kilka tekstów poświęconych napędowi wykorzystywanym w instalacjach w zakładach produkcji i przetwórstwa różnego typu materiałów sypkich, w tym także tym przeznaczonym do pracy w strefach ATEX. Cykl ten publikujemy na s. 23–26.

Istotnym etapem obróbki każdego surowca sypkiego (począwszy od kruszyw, przez poddawane recyklingowi tworzywa sztuczne i szkło, a na produktach spożywczych kończąc) jest sortowanie i separacja. Mając to na uwadze, kolejny już raz prezentujemy urządzenia i rozwiązania stosowane w tych procesach. Opisywane systemy sortowania należą do najnowocześniejszych i z powodzeniem sprawdzają się w najróżniejszych warunkach, zarówno w Polsce, jak i w najdalszych zakątkach świata. Teksty na ten temat zamieszczamy na s. 39–46.

To oczywiście nie wszystkie poruszane przez nas w tym numerze *POWDER & BULK* wątki. Zachęcamy do przeczytania całego numeru.

Życzymy miłej lektury!

Zespół redakcyjny *POWDER & BULK*



INWET
ROK ZAŁ. 1989

Przedsiębiorstwo Wdrażania Innowacji
Spółka Akcyjna

Nasza oferta obejmuje również:

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

PL 41-500 Chorzów, ul. Zgrzebniołka 5

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

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



8

Silisy, obok jednostek odpylających, należą do grupy urządzeń, w których najczęściej dochodzi do wybuchu pyłów. Jak tworzy się zagrożenie wybuchem w silosie? Czy warto wykorzystać czujniki zapylenia w silosie pod kątem prewencji wybuchu? Odpowiedzi na te pytania publikujemy w prezentowanym artykule.



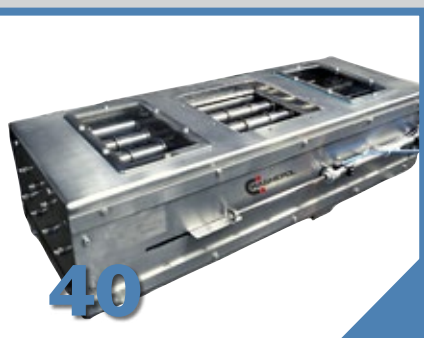
30

Silniki elektryczne odpowiadają za znaczące zużycie produkowanej energii elektrycznej, stąd pierwsze obligatoryjne wymagania dla ich sprawności zostały wprowadzone na terenie Unii Europejskiej już ponad 12 lat temu. Producenci silników przeciwwybuchowych podczas ich projektowania kierują się więc już nie tylko aspektem zagwarantowania właściwego poziomu bezpieczeństwa użytkownikom w strefie zagrożonej wybuchem, ale też tym, że jednocześnie muszą zapewnić odpowiednią efektywność energetyczną tych silników.



36

W przemyśle chemicznym, spożywczym, w przetwórstwie tworzyw sztucznych czy też w branży materiałów budowlanych mamy do czynienia z instalacjami transportu pneumatycznego. Transport pneumatyczny produktów sypkich to (ogólnie mówiąc) przenoszenie cząstek produktu w strudze powietrza w zamkniętym rurociągu na odległość kilku, kilkunastu, kilkudziesięciu metrów. Obojętnie, czy mamy do czynienia z transportem nadciśnieniowym, czy podciśnieniowym, zawsze występują te same elementy. Są to rury, luki i łączki.



40

Separatory magnetyczne konstruowane są w oparciu o magnesy neodymowe i ferrytowe, zależnie od potrzeb. Ponieważ filtracja wtrąceń stalowych jest konieczna w bardzo wielu gałęziach przemysłu i przetwórstwa (od recyklingu, przez produkcję płynów czy smarów, po branżę spożywczą), potrzeby te mogą być bardzo urozmaicone. Obecnie na polskim rynku istnieje szeroka oferta dostępnych rozwiązań i typów separatorów magnetycznych. W artykule omawiamy dwa z nich.

SPIS TREŚCI

WYDARZENIA I AKTUALNOŚCI	5
Specjalny dodatek tematyczny POMIARY, NAPĘDY, AUTOMATYKA, PNEUMATYKA	
Innowacyjne pomiary wilgotności piasku – większe bezpieczeństwo w produkcji betonu	6
Czujnik zapylenia w silosie – czy to skuteczne rozwiązanie w prewencji wybuchu?	8
Metody pomiaru wilgotności materiałów sypkich	10
Uścisk dłoni robota – igus wprowadza na rynek bioniczną dłoń dla cobota ReBeL	14
Aparatura pomiarowa (przegląd rynku)	15, 17–19
Monitorowanie i optymalizacja kosztów w instalacjach sprężonego powietrza	20
Napędy i silniki (przegląd rynku)	23, 26
Nowa seria przeciwwybuchowych silników budowy wzmocnionej (Ex eb wg ATEX) w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)	24
Badanie cementu	27
Certyfikat ISO 9001:2015-10 dla firmy GRC	35
Elementy instalacji transportu pneumatycznego produktów sypkich	36
Transport pneumatyczny za pomocą podajników komorowych	37
PRZEMYSŁ CHEMICZNY I FARMACEUTYCZNY	
Rozwiązania dla branży	38
TECHNIKA I TECHNOLOGIA	
Urządzenia do separacji i sortowania (przegląd rynku)	39,42,43–44
Separatory cząstek stalowych	40
Możliwość stosowania w recyklingu sorterów optycznych i rentgenowskich typu OCXR	46
ROZMAITOŚCI	
Formularz prenumeraty	2
Biblioteka Powder & Bulk	16

powder & bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Redakcja:

ul. Elizy Orzeszkowej 11,
41-300 Dąbrowa Górnicza
tel.: 510 485 880
e-mail: redakcja@powderandbulk.com.pl
www.powderandbulk.com.pl

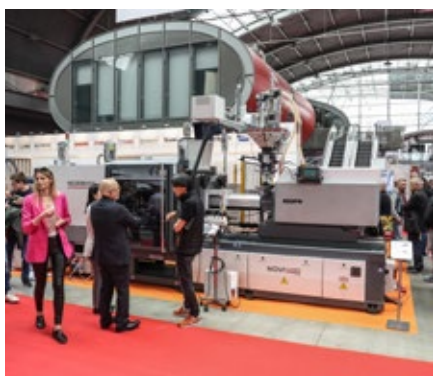
Redaktor naczelna:
Agnieszka Tyc tel.: 510 485 880
e-mail: a.tyc@powderandbulk.com.pl
Sekretarz redakcji:
Dobrochna Sajdak-Chudzik tel.: 501 690 740
e-mail: d.chudzik@powderandbulk.com.pl
Redaktor:
Adam Krzyżowski tel.: 501 690 740
e-mail: a.krzyzowski@powderandbulk.com.pl

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

Zdjęcie na okładce:
©Festo SE & Co. KG, all rights reserved

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 skrótoń i redakcyjnego opracowania tekstów przyjętych do druku. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za treść ogłoszeń.

PLASTPOL w Targach Kielce z najnowszą technologią dla branży



Najnowocześniejsze wtryskarki i wytłaczarki, najnowsze surowce i usługi z całego świata, dyskusje o wyzwaniach czekających branżę przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy już od 21 do 24 maja w Targach Kielce.

Targi Plastpol to jedno z największych w Europie wydarzeń dla branży przetwórstwa tworzyw sztucznych i gumy.

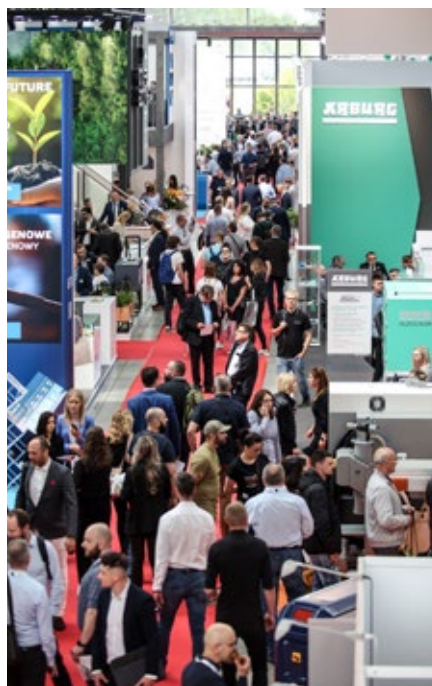
– *Kilkaset firm z całego świata, przede wszystkim z Europy, Azji i Bliskiego Wschodu, zaprezentuje imponujące rozwiązania dla branży* – mówi Kamil Perz, dyrektor projektu Plastpol. Tysiące maszyn, przede wszystkim wysokotechnologiczne wytłaczarki, wtryskarki do granulatu polietylenowego i polipropylenowego, całe linie produkcyjne, systemy zarządzania produkcją, urządzenia do recyklingu tworzyw sztucznych zwiedzający poznają w pracy na żywo. Siedem hal Targów Kielce zamieni się ponownie w pracującą fabrykę.

– *Wyjątkowe tempo rozwoju przemysłu 4.0 sprawia, że możemy się spodziewać wysypu prezentacji technologii z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. One otwierają nowe możliwości dla producentów, zwiększając efektywność i jakość wyrobów, co jest szczególnie istotne, mając na uwadze konieczność*

stosowania recyklatów. Te rozwiązania nie tylko rewolucjonizują branżę, ale także wpisują się w dążenie do zrównoważonego rozwoju – podkreśla Kamil Perz.

Najnowsze generacje optymalnych rozwiązań zmierzają ku obniżeniu kosztów produkcji, precyzji prac i odpowiedzi na wyzwania stawiane przez regulacje prawne. Prezentacje maszyn uzupełni oferta narzędzi, form, surowców, barwników, recyklatów. Stoiska zajmą także firmy oferujące usługi i rozwiązania dla branży, takie jak logistyka i transport.

By wziąć udział w Międzynarodowych Targach Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumi PLASTPOL, warto już teraz zarejestrować się na wydarzenie na stronie plastpol.com i kupić bilet. Do wyboru jest bilet na jeden dzień, bądź na wszystkie cztery dni. Opcja kupna *online* przed rozpoczęciem wydarzenia jest znacznie tańsza niż zakup w kasie w dni targów.



Wiedza, konferencje, dyskusje w czasie targów PLASTPOL

Cztery dni w Targach Kielce to przede wszystkim czas poznawania najnowszych technologii, nawiązywania kontaktów i zawierania porozumień, a także zdobywania potrzebnej wiedzy. Po raz kolejny Targi Kielce, we współpracy z serwisem internetowym tworzywa.pl, zorganizują Seminarium Techniczne PLASTECH INFO. Z kolei Fundacja PlasticsEurope Polska ponownie przygotuje konferencję, podczas której podejmie kluczowe zagadnienia dla branży przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Kolejne branżowe spotkanie w czasie targów PLASTPOL zostanie przeprowadzone pod hasłem „Zrównoważone podejście do zielonej transformacji w materiałach polimerowych”. Na tę konferencję przygotowaną przez przedsiębiorstwo TMBK Partners obowiązuje osobna rejestracja.

Niezmiennie targom towarzyszy konkurs Omniplast, który ma na celu popularyzację wiedzy dotyczącej tworzyw sztucznych i technologii ich przetwórstwa. Jest on skierowany do wszystkich firm będących wystawcami 28. edycji targów PLASTPOL i ich przedstawicieli. Do końca marca trwa pierwszy etap, w ramach którego można się zgłosić do udziału.

www.targkielce.pl/plastpol



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

Innowacyjne pomiary wilgotności piasku – większe bezpieczeństwo w produkcji betonu

Bartosz Fras

Piasek, zaraz po wodzie, jest jednym z najczęściej pozyskiwanych zasobów naturalnych. To także składnik wielu przedmiotów i chemii użytkowej, takich jak pasta do zębów, urządzenia elektryczne, szkło czy ogniwa słoneczne. Oczywiście największa ilość surowca – nawet do 95% – jest stosowana w budownictwie. Roczne światowe wydobycie piasku przekracza 40 mld ton – to ponad 9 razy więcej niż ropy naftowej. Dlatego tak ważna jest dokładna kontrola jego wilgotności na każdym etapie produkcji.



Ostatnie 30 lat przyniosło ogromny wzrost populacji Ziemi, co wywołało nieproporcjonalne zwiększenie zapotrzebowania na piasek. Budownictwo przeżywa globalny boom, a przecież dwie trzecie budynków tworzone jest z betonu, a ten z kolei składa się w 30-40% z piasku. W kolejnych latach zapotrzebowanie na ten surowiec będzie nadal rosnąć. Jakie właściwości tego kruszywa powodują, że jest on tak pożądany?

Piasek to występujący naturalnie, nie połączony ze sobą osad, składający się głównie z ziaren mineralnych. Do celów budowlanych można stosować jedynie piasek rzeczny, pochodzący ze żwirowni lub morski. Głównym jego składnikiem jest kwarc, będący bardzo ważnym minerałem nie tylko dla branży budowlanej, ale również kluczowym surowcem w produkcji szkła czy półprzewodników.

WPLYW WILGOTNOŚCI PIASKU NA JAKOŚĆ MATERIAŁU BUDOWLANEGO

Ziarna piasku mają niewielki rozmiar (typowo 0,1–2 mm), dzięki czemu materiał ten bardzo łatwo chłonie wodę. W przypadku stosowania go w produkcji betonu, poziom wilgotności jest istotnym elementem oceny jakościowej. W zależności od zawartości wody, odpowiednia jej ilość musi być dodana podczas przygotowywania mieszanki betonowej.

Potocznie nazywany współczynnik „woda/cement” określa stosunek efektywnej zawartości wody do zawartości cementu w mieszance betonowej. Zachowanie odpowiedniej proporcji jest niezwykle istotne dla utrzymania parametrów jakościowych. Zależnie od poszczególnych obszarów zastosowań istnieją stałe, optymalne współczynniki dla różnych mieszanek. Jeżeli ich wartość jest za niska lub za wysoka, skutkuje to pogorszeniem własności otrzymanego betonu.

Mieszanka wody i cementu tworzy tzw. pastę cementową, która ulega scaleniu do postaci twardego bloku cementowego z mocno związanymi ze sobą składnikami. Podczas twardnienia świeżego betonu pewna część wody jest zużywana do jego związania. Typowa mieszanka cementowa wiąże ilość wody stanowiącą ok. 40% całkowitej masy.

W praktyce, w zależności od wymagań jakościowych dla materiałów budowlanych, współczynnik woda/cement kształtuje się na poziomie 0,5–0,6. Jeżeli udział wody jest za mały dla danego zastosowania, beton będzie zawierać niezwiązany cement. Z upływem czasu, zwłaszcza gdy będzie narażony na kontakt z wodą, pojawią się w nim spęczenia, co będzie skutkowało utratą wytrzymałości. Natomiast gdy udział wody w świeżym betonie będzie za duży,

jej nadmiar nie będzie mógł być całkowicie związany i uwidoczni się w postaci rozgałęzionych, chłonnych porów. W takiej sytuacji również straci on swoje właściwości wytrzymałościowe, a przez to nie będzie spełniać wymagań jakościowych. Utworzone pory przez kapilary mogą chłonać znaczne ilości wody, co spowoduje, że produkt będzie bardzo wrażliwy na mróz i łuszczenie się pod jego wpływem.

ZNANE METODY KONTROLI ZAWARTOŚCI WODY

Z wyżej wymienionych powodów współczynnik woda/cement jest sprawdzany w świeżym betonie. Jedną z tradycyjnych i rozpowszechnionych metod pomiarowych jest metoda karbidowa. Próbką materiału jest ważona i umieszczana w zbiorniku ciśnieniowym ze stalowymi kulkami oraz ampułką zawierającą karbid. Dokładność tej metody oscyluje w okolicach +/- 1-3%, co w zależności od zastosowania mieszanki betonowej może nieść ryzyko utraty jakości gotowego produktu. Dodatkowo pomiar może być obarczony błędami związanymi z niewłaściwym zważeniem próbki, a także błędami wynikającymi z nieprzeprowadzonej całkowicie reakcji z karbidem z uwagi np. na niepełny kontakt z ampułką. Wyzwaniem jest także czas przeprowadzenia pomiaru, który zajmuje ok. 20 minut. Metoda ta jest



dość prosta i łatwa w przeprowadzeniu, wymaga jednak dużego wysiłku związanego z przygotowaniem próbki oraz samym pomiarem.

Inna, powszechnie stosowana metoda pomiaru wilgotności mieszanki betonowej to wygrzewanie. Nawet w przypadku dokładnie znanej ilości dodanej wody do mieszanki współczynnik woda/cement może się różnić z powodu np. niewielkiej ilości wody pozostałej w mieszalniku czy betoniarnie, deszczu podczas transportu lub przeladunku składników. W celu sprawdzenia współczynnika woda/cement w gotowej mieszance wykonuje się test suszenia, pozwalający określić pozostałą ilość wody. W tym celu, co najmniej 5 kg świeżego betonu jest ważone w metalowej misie, a następnie całkowicie suszone w piecu o temperaturze 105°C z ciągłym mieszaniem. Całkowita ilość wody ulega wyparowaniu, gdy masa mierzonej próbki przestaje się zmniejszać. Różnica między masą próbki przed i po wysuszeniu odpowiada zawartości wody. Oprócz określenia zawartości wody konieczne jest dodatkowo wyznaczenie gęstości świeżego betonu w celu obliczenia współczynnika woda/cement.

Wymienione metody są czasochłonne, a co gorsza – wrażliwe na błędy. W przypadku poboru próbki istotna jest wilgotność zarówno drobnych frakcji (takich jak piasek), jak i tych o większej ziarnistości (jak np. żwir). Ponadto taka próbka może być niereprezentatywna ze względu na brak właściwych proporcji między docelowymi składnikami. W rezultacie wyniki takiego testu będą dalekie od rzeczywistych warunków w przygotowanej mieszance. Poziom wilgotności poszczególnych składników, jak np. piasek, jest najczęściej szacowany na podstawie doświadczenia obsługi. Może się jednak zdarzyć sytuacja, gdy z powodu warunków składowania czy opadów podczas transportu wilgotność surowców będzie się znacząco różnić od zakładanej. Typowa wilgotność tego

surowca waha się w przedziale 2 do 8%. Taka różnica może mieć znaczący wpływ na jakość betonu. Z tego powodu wilgotność poszczególnych składników mieszanki betonowej powinna być mierzona przed ich wymieszaniem.

SOLITREND - PRECYZYJNE ROZWIĄZANIE DO POMIARU WILGOTNOŚCI

Czujniki Solitrend od Endress+Hauser pozwalają dokładnie określić jak dużo wody zawierają poszczególne składniki mieszanki jeszcze przed pomiarem wilgotności świeżego betonu. Dzięki tej wiedzy można precyzyjnie oszacować ilość wody, którą należy dodać do przygotowywanej mieszanki, a co za tym idzie – zapewnić pożądaną poziom wilgotności produktu końcowego. Czujnik Solitrend MMP41 to rozwiązanie stosowane w przypadku różnych materiałów sypkich o wielkości ziaren do 30 mm. Pomiar z wykorzystaniem metody reflektometrii w domenie czasu, zbliżonej co do zasady działania do tzw. radarów falowodowych, umożliwia wykonanie aż 100 interwałów pomiarowych na sekundę, co przekłada się na dokładne i precyzyjne określenie uśrednionej wilgotności dla danej partii materiału. Solitrend może być zainstalowany poniżej węża usypowego zbiornika, w przestrzeni gdzie materiał spada swobodnie lub na przenośniku taśmowym przy użyciu ślizgacza. Pomiar tą metodą ma zasadniczą

zaletę – pomaga on w sterowaniu procesem, poprzez zmniejszenie ilości dozowanej wody w przypadku stwierdzenia zbyt dużej wilgotności mieszanki. Zbędne jest też ważenie dodatkowych składników. Pora zatem zapomnieć o czasochłonnych analizach laboratoryjnych i zacząć mierzyć wilgotność w rzeczywistym procesie, a nie tylko w losowej próbce, często niereprezentatywnej. Taki pomiar jest nie tylko powtarzalny, ale również wykonywany w sposób ciągły. Zmierzone wartości mogą być widoczne na opcjonalnym wyświetlaczu lub wysyłane bezpośrednio do systemu kontrolnego. Wprowadzając określone wartości graniczne, można także ustawić progi alarmowe do kontrolowania właściwego dozowania wody. Solitrend MMP41 przekonuje również zapisanymi krzywymi kalibracyjnymi dla większości stosowanych surowców, jak np. piasek, żwir czy inne kruszywa. Po pierwszym uruchomieniu urządzenie nie wymaga ponownej recalibracji. Wysokiej jakości materiały zapewniają doskonałą wytrzymałość, a dla kruszyw o wysokich własnościach ścierających dostępne są także wersje wykonane ze stali utwardzanej. W procesach wysokotemperaturowych można zastosować czujnik o wytrzymałości do 120°C. ■

AUTOR JEST MENADŻEREM PRODUKTU DS. POMIARÓW POZIOMY I WILGOTNOŚCI W ENDRESS+HAUSER POLSKA
WWW.PL.ENDRESS.COM/SOLITREND

KORZYŚCI NA WYCIĄGNIĘCIE RĘKI

- Bezpieczeństwo procesu dzięki ciągłości pomiaru;
- Inteligentne modele obliczeniowe – filtry min. do kompensacji przerw w ciągłości przepływu materiału, zmian w procesie, filtry do zastosowań w wymagających warunkach;
- Właściwy czujnik do każdego zastosowania;
- Bogaty wybór akcesoriów montażowych;
- Wysoka wytrzymałość dzięki specjalnej konstrukcji i wysokogatunkowym materiałom wykonania.

Czujnik zapylenia w silosie – czy to skuteczne rozwiązanie w prewencji wybuchu?

Bogdan Nowak

Silosy, obok jednostek odpylających, należą do grupy urządzeń, w których najczęściej dochodzi do wybuchu pyłów. Jak tworzy się zagrożenie wybuchem w silosie? Czy warto wykorzystać czujniki zapylenia w silosie pod kątem prewencji wybuchu? Odpowiedzi na te pytania publikujemy w poniższym artykule.

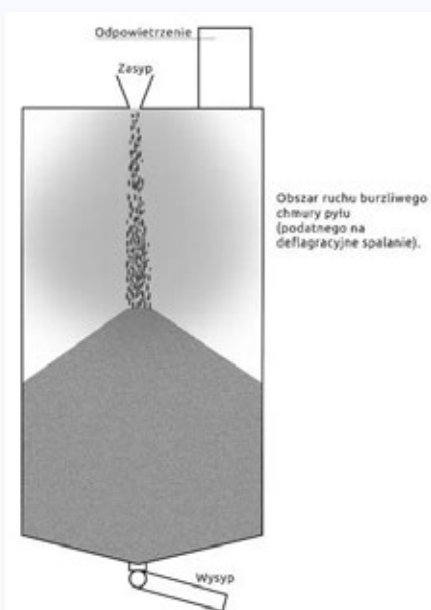
JAK POWSTAJE ZAGROŻENIE WYBUCHEM PYŁU W SILOSIE?

Atmosfera wybuchowa

Mariusz Balicki – ekspert GRUPY WOLFF w zakresie bezpieczeństwa wybuchowego – tłumaczy, że w silosach ze względu na zamkniętą kubaturę niezwykle często dochodzi do powstania sporego zapylenia. Silos przecież „pracuje”, czyli potrafi być bardzo często napełniany lub opróżniany, a to sprawia, że sypki materiał, którym jest wypełniony, potrafi nieustannie się wzbudzać i pylić. Pył ten miesza się z powietrzem, czyli też z tlenem, które wypełnia pozostałą, niezapełnioną kubaturę silosu i w związku z tym niezwykle często w silosie mamy do czynienia z obecnością atmosfery wybuchowej. Kiedy już wspomniana mieszanina powietrza z pyłem została wzbudzona, może minąć sporo czasu, kiedy jej właściwości spadną poniżej dolnej granicy wybuchowości. Jest to związane z tym, że pył w zależności od charakteru cząstek (kształt, ciężar, wielkość) może pozostać zawieszony w powietrzu nawet kilka godzin. Tym samym dużo łatwiej o jednoczesne wystąpienie atmosfery wybuchowej i źródła zapłonu.

Warto w tym miejscu podkreślić, że największe zagrożenie najczęściej powstaje wtedy, kiedy silos jest pusty, a w środku występuje jeszcze zapylenie. W takiej sytuacji mamy do czynienia z bardzo dużą atmosferą wybuchową, a tym samym możemy spodziewać się adekwatnie dużych konsekwencji. Niestety, często pracownicy zakładów produkcyjnych dochodzą do błędnego założenia, że pusty silos jest silosem bezpiecznym, gdyż nie zawiera produktu. Nierzadko do wybuchów dochodziło w czasie np. prac remontowych, gdzie nieświadomi pracownicy używali narzędzi pożarowo niebezpiecznych.

Przy okazji warto dodać, że pylenie podczas załadunku i rozładunku silosu nie ogranicza się tylko do jego wnętrza. Podnośniki kubelkowe, przenośniki taśmowe czy inne urządzenia transportu bliskiego znajdującego się bezpośrednio w pobliżu silosu również mogą być źródłem zagrożenia.



Źródło zapłonu

W silosie lub instalacjach przylegających do silosu należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość zapłonu atmosfery wybuchowej od:

- gorących powierzchni powstających przez tarcie wywołane przez uszkodzone mechanizmy,
- żarzących się cząstek wprowadzanych do silosu z transportowanym materiałem,
- iskier mechanicznych spowodowanych uderzeniem metalowych elementów znajdujących się w transportowanym materiale,
- iskier ze spawania i innych prac pożarowo niebezpiecznych wykonywanych w pobliżu,
- niewłaściwie dobranych lub uszkodzonych urządzeń elektrycznych (np. silniki czy oprawy oświetleniowe),
- ścierania lub cięcia metali podczas prac naprawczych,
- wyładowania elektryczności statycznej,
- działalności mikroorganizmów.

CZUJNIK ZAPYLENIA W SILOSIE – CZY TO SKUTECZNE ROZWIĄZANIE W PREWENCJI WYBUCHU?

Wiemy już, jak i kiedy tworzy się atmosfera wybuchowa wewnątrz silosu. Pytanie, jakie często słyszymy w branży przemysłowej,

dotyczy czujników zapylenia. Czy mogą one służyć do wykrywania zapylenia w silosie oraz, czy na tej podstawie jesteśmy w stanie podać gaz neutralny, który zapobiegnie powstaniu atmosfery wybuchowej?

W teorii takie rozwiązanie mogłoby funkcjonować w oparciu o proces złożony z kroków:

- czujnik wykryje moment, w którym stężenie pyłu zbliżałoby się do dolnej lub górnej granicy wybuchowości
- sygnał o tym stężeniu spowoduje wypuszczenie do silosu odpowiedniej ilości gazu obojętnego, aby zneutralizować powstającą atmosferę wybuchową.

Czy jednak takie rozwiązanie sprawdzi się w praktyce?

O odpowiedź na to pytanie poprosiliśmy Bartosza Wolff – prezesa GRUPY WOLFF oraz wieloletniego praktyka w obszarze bezpieczeństwa wybuchowego – który mówi: – *Warto to podkreślić od razu: takie rozwiązanie się nie sprawdzi. Tradycyjne metody pomiaru zapylenia wewnątrz silosu nie będą skuteczne, ponieważ czujniki zapylenia są w stanie mierzyć lokalne stężenie pyłu – w danym miejscu w kanale bądź przy czujnikach zapylenia pomieszczeń w określonych miejscach hal lub pomieszczeń, w których należy monitorować zapylenie ze względów bezpieczeństwa. Natomiast w zbiornikach takich jak silosy, których objętość sięga dziesiątek, a nawet tysięcy metrów sześciennych, stężenie pyłu nigdy nie jest jednorodne. Dla przykładu spojrzmy raz jeszcze na umieszczony wyżej rysunek silosu podczas procesu zasypywania – pył kłębi się w całej objętości, nieustannie zmieniając swoje stężenie. Czy jesteśmy w stanie odpowiedzieć sobie na pytanie, w którym miejscu umieścić sondy, aby ich pomiar był wiarygodny? Niestety nie.*

Gdzie więc się sprawdzą czujniki zapylenia?

W zastosowaniach przemysłowych mamy możliwość wykorzystania kilku typów czujników zapylenia. "Do pierwszego typu należą

te, których sondy montowane są wewnątrz kanałów, np. w instalacjach odpylających po czystej stronie filtrów.

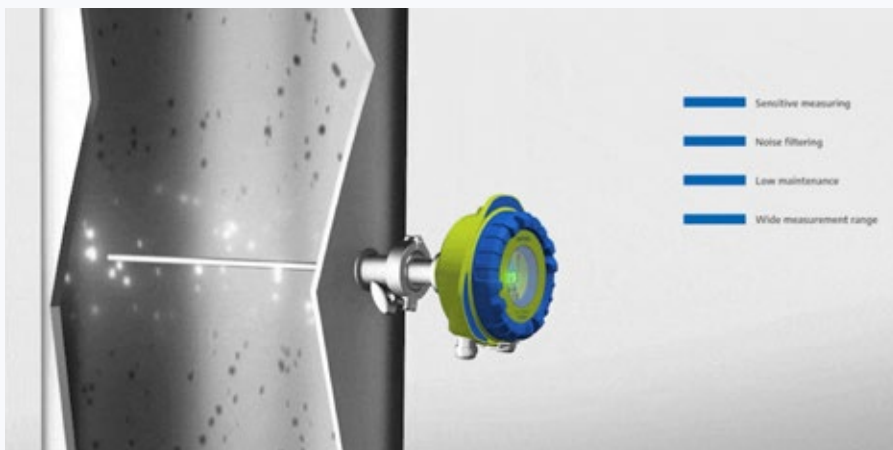
Pyłomierze – elektryzacja indukcyjna

Pozwalają one monitorować zapylenie powietrza, które teoretycznie ma być już wolne od pyłów i najczęściej trafia z powrotem do hali produkcyjnej. Wykrycie zapylenia świadczy wówczas o uszkodzeniu worka filtracyjnego. Niesprawność systemu odpylania jest sytuacją podwójnie niebezpieczną. Po pierwsze dostarczamy wówczas zapyłone powietrze pracownikom, którzy będą je wdychać, narażając się na choroby. Po drugie, jeśli odpylane pyły są wybuchowe, to pozwalamy stworzyć się atmosferze wybuchowej w kanałach, które znajdują się blisko stanowisk pracy. Konsekwencje wybuchu w takim kanale mogą być tragiczne. Stąd czujniki zapylenia stosuje się po czystej stronie filtrów, aby jak najszybciej zdiagnozować uszkodzenie worków filtracyjnych i móc je wymienić.

Drugi typ czujników – do zastosowania przy monitorowaniu większych powierzchni niż kanały – pozwala badać lokalne zapylenie w pomieszczeniach, halach produkcyjnych czy w pobliżu newralgicznych miejsc procesu, które mogą powodować nadmierne pylenie.

Czujnik zapylenia pomieszczeń

Omawiając w tym artykule zagrożenie wybuchem pyłu w silosie, warto powrócić do momentu, w którym zwróciliśmy uwagę, że atmosfera wybuchowa potrafi tworzyć się nie tylko wewnątrz silosu, ale również na zewnątrz podczas załadunku i rozładunku.



Dzieje się tak np., kiedy produkt sypki spada z podajnika taśmowego do zasypu silosu albo wylatuje wysypem na kolejny podajnik taśmowy lub inne urządzenie transportu bliskiego. Badanie zapylenia w tych miejscach procesu z pewnością będzie przydatne, gdyż niejednokrotnie występujące zapylenie wokół tego typu urządzeń w połączeniu ze źródłami zapłonu pochodzącymi np. od

rozgrzanych rolek podajnika czy gorących powierzchni powstających przez tarcie niesprawnych elementów urządzeń transportowych doprowadzały do wybuchów pyłu w przemyśle. Tak było chociażby w przypadku tragicznego wybuchu w cukrowni Imperial Sugar. ■

WWW.GRUPA-WOLFF.EU

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

Zasypujemy informacjami!

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

Metody pomiaru wilgotności materiałów sypkich

dr inż. Marcin Bieńkowski

Wilgotność to szeroko rozumiany parametr fizykochemiczny dotyczący praktycznie każdego materiału sypkiego. Obejmuje on zarówno wilgotność właściwą, określającą procentową, fizyczną zawartość masy wody do masy wilgotnego materiału, jak i wodę związaną chemicznie, w sposób odwracalny, w strukturze materiału.

Znajomość zawartości wody w materiale sypkim jest ważna z wielu powodów. Przede wszystkim wpływa ona na jakość przechowywanego w dłuższym okresie materiału (np. zboża czy cementu), powoduje też zmianę jego właściwości (w tym płynięcia), co jest szczególnie istotne ze względu na jego transport, a także decyduje o przydatności materiału do dalszych procesów technologicznych.

Warto w tym miejscu podkreślić, że wszędzie tam, gdzie najmniejsza zmiana wilgotności materiału sypkiego wpływa w jakikolwiek sposób na dalsze jego przetwarzanie czy przechowywanie, a co za tym idzie podnosi koszty produkcji poprzez wydłużenie procesu suszenia, dodawania wody, dodatkowego zużycia energii czy większej masy produktu, konieczna jest kontrola wilgotności. Co więcej, w wypadku materiałów budowlanych – ze względu na dalsze procesy technologiczne – pomiary wilgotności są na tyle istotne, że są jednym z najczęściej wykonywanych badań.

WILGOTNOŚĆ MATERIAŁÓW

Pod pojęciem wilgotności materiału rozumie się zazwyczaj względną zawartość wody w materiale. Woda ta znajduje się w nim może w sposób naturalny lub w wyniku oddziaływania czynników zewnętrznych i związana jest w nim na sposób chemiczny, fizykochemiczny lub fizykomechaniczny. Warto zwrócić uwagę na fakt, że przez wilgotność materiału zazwyczaj rozumie się zawartą w nim wodę związaną fizykochemicznie oraz fizykomechanicznie. Wynika to z faktu, że woda związana chemicznie znajduje się w strukturze materiału w ściśle określonych stosunkach ilościowych i jest trudna do uwzględnienia przy określaniu jego wilgotności. Oddzielić ją można tylko przez prażenie w odpowiednio wysokiej temperaturze (zależnej od składu chemicznego materiału) lub na drodze reakcji chemicznych.

Woda związana fizykochemicznie występuje zazwyczaj na rozwiniętej powierzchni porów i kapilar materiału sypkiego lub w porach ziaren zbóż. Zjawisko to związane jest z istnieniem sił van der Waalsa (przyciąganie międzycząsteczkowe), odpowiedzialnych za adsorpcję cząsteczek wody zawartych w powietrzu, które to znajdują się

w pobliżu powierzchni ciała stałego. Woda związana fizykochemicznie nazywana jest inaczej wodą sorpcyjną lub błonkową.

Ostatni rodzaj wilgotności, czyli woda związana fizykomechanicznie, to z kolei woda, która całkowicie zapełniła makropory i duże pory materiału sypkiego. Takie zapełnienie może nastąpić jedynie w drodze bezpośredniego styku materiału z wodą (np. materiał wystawiony jest na działanie opadów atmosferycznych). W tym wypadku za związanie wody w materiale odpowiadają siły kapilarne.

Przy pomiarach wilgotności bardzo często używa się pojęcia wilgotności masowej W_m (lub U_m) wyrażonej w %. Wartość ta wyrażana jest stosunkiem procentowym masy wody zawartej w badanym materiale do jego masy w stanie suchym [1,2].

$$W_m = \frac{m_w - m_s}{m_s} \cdot 100\% = \frac{m_{wody}}{m_s} \cdot 100\%$$

gdzie:

W_m – wilgotność masowa [%];

m_w – masa próbki wilgotnej [kg, g];

m_s – masa próbki po wysuszeniu

w temperaturze 105°C do stałej masy [kg, g];

m_{wody} – masa wody w próbce [kg, g].

Dodatkowo oznaczana jest również wilgotność objętościowa w postaci procentowego stosunku objętości wody w badanym materiale do objętości materiału [2].

$$W_o = \frac{m_w - m_s}{\frac{r_w}{r_o}} \cdot 100\%$$

gdzie:

W_o – wilgotność objętościowa [%];

m_w – masa próbki wilgotnej [kg, g];

m_s – masa próbki o wysuszenia do masy stałej [kg, g];

r_o – gęstość objętościowa danego materiału [g/cm³];

r_w – gęstość wody [kg/dm³, g/cm³].

Warto podkreślić, że wilgotność masowa w sposób jednoznaczny nie wskazuje, jaka jest ilość wody w badanym materiale. Z tego też powodu przelicza się ją dość często na wilgotność objętościową.

BADANIA WILGOTNOŚCI

Metody badań wilgotności materiałów można podzielić na takie, w których pomiar odbywa się w sposób bezpośredni lub pośredni.

Pomiar bezpośredni to pomiar, którego wynik otrzymuje się na podstawie bezpośredniego wskazania narzędzia pomiarowego, wywzorcowanego w jednostkach miary mierzonej wielkości. Pomiar pośredni z kolei jest pomiarem, którego wynik otrzymuje się na podstawie bezpośredniego pomiaru innych wielkości, opierając się na znanej zależności między tymi wielkościami a wielkością mierzoną. Do metod bezpośrednich zalicza się jedynie metodę laboratoryjną (wagowosuszkarkową, o której za chwilę). W badaniach wilgotności stosuje się również szereg metod pośrednich, wykorzystujących właściwości fizyczne i chemiczne wody zawartej w materiale [2].



FOT. 1

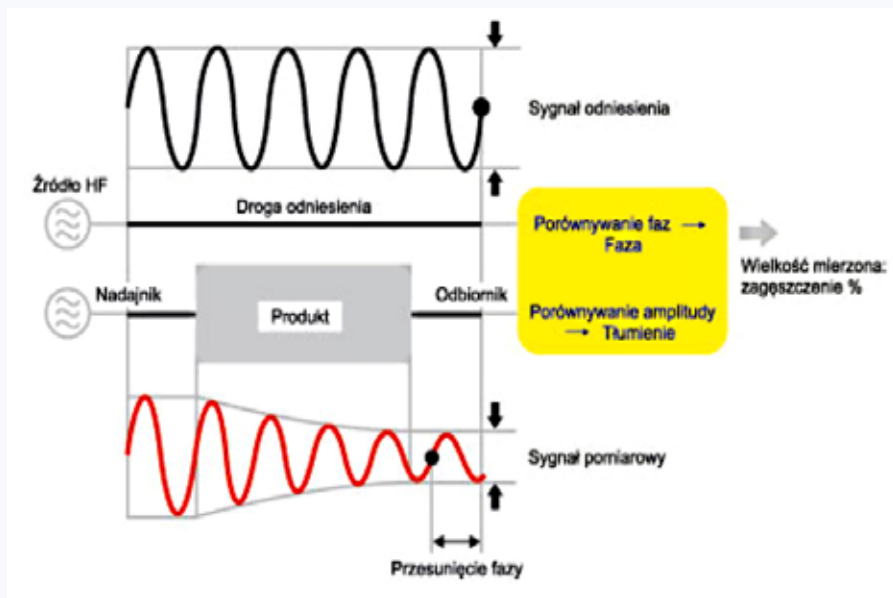
Meskon M-2 Sens – czujnik mikrofalowy umożliwiający pomiar poziomu wilgotności materiałów sypkich

W wypadku pomiarów wilgotności materiałów sypkich wykorzystuje się cztery główne metody pomiarowe. Są to:

- metoda mikrofalowa;
- neutronowa;
- z wykorzystaniem podczerwieni;
- pojemnościowa.

METODA MIKROFALOWA

Mikrofalowy pomiar wilgotności to metoda zaliczana do metod bezkontaktowych. Stosowana jest w wypadku pomiarów wilgotności materiałów sypkich, które nie przewodzą prądu elektrycznego. Metodą tą można zatem mierzyć wilgotność węgla, wapna, kruszywa, trocin, zboża itp., a nie nadaje się ona z kolei do pomiaru wilgotności koksu, grafitu czy sadzy. W przemysłowych higrometrach mikrofalowych



RYS. 1

Zmiany właściwości mikrofal przechodzących przez materiał sypki [źródło: Introl]

wych wykorzystuje się mikrofałe o częstotliwości od 3 do 30 GHz. Układ pomiarowy składa się z jednostki sterującej, anteny nadawczej i odbiorczej oraz przewodów łączących anteny z jednostką sterującą. Sygnał mikrofalowy emitowany przez antenę nadawczą przenika przez produkt i dociera do anteny odbiorczej. W trakcie przenikania mikrofal przez mierzony materiał mamy do czynienia z dwoma zjawiskami – tłumieniem i przesunięciem fazowym nadawanego sygnału. Do tego pomiaru najczęściej wykorzystywane jest zjawisko przesunięcia fazowego. Zdarzają się jednak przypadki, kiedy aparatura pomiarowa korzysta ze zjawiska tłumienia. Ma to miejsce podczas pomiarów wilgotności materiałów o dużej zawartości soli. W praktyce pomiarowo-przemysłowej bardzo rzadko spotyka się systemy, w których aparatura pomiarowa wykorzystuje oba zjawiska jednocześnie.

Metoda mikrofalowego przesunięcia fazowego jest znacznie bardziej dokładna w porównaniu z metodą wykorzystującą do pomiaru zjawisko tłumienia. Można bez problemu za jej pomocą mierzyć wilgotność w warunkach, w których nie da się zapewnić stałej geometrii pomiaru (czego wymaga metoda tłumienia), np. w wypadku materiału transportowanego na przenośniku taśmowym. Pomiar fazowy jest też mniej wrażliwy na takie czynniki zewnętrzne, jak temperatura materiału, wspomniana zawartość soli (przewodnictwo elektrolityczne) oraz wielkość granulacji.

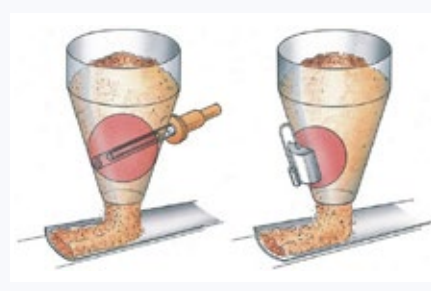
Warto tu wspomnieć, że pomiar mikrofalowy sprawdza się tylko w przypadku materiału homogenicznego o stałej granulacji i – co najważniejsze – dla zawsze stałej grubości warstwy nasypowej. Jest to niezwykle trudne do osiągnięcia w warunkach przemysłu, dlatego często do układu dołącza się pojemnik ze źródłem izotopowym Cs-137 oraz detektor

promieniowania gamma. Jest to tzw. izotopowa kompensacja grubości warstwy nasypowej na taśmociągu. Typowym miejscem aplikacji systemu pomiarowego jest taśmociąg z pasem transmisyjnym, wykonanym z materiału nieprzewodzącego, najczęściej z gumy. Kolejnym rozwiązaniem jest zsygnowany grawitacyjny lub lej zbiornika z odpowiednimi wziernikami wykonanymi z materiału nieprzewodzącego (np. teflonu lub ceramiki [3]).

Pomiar z wykorzystaniem wilgotnościomierza mikrofalowego ma wiele przydatnych zalet, ale nie jest to metoda uniwersalna. Możliwość prowadzenia bezkontaktowego pomiaru *online*, z dobrą dokładnością, wynoszącą nawet 0,2%, to niewątpliwie istotna zaleta pomiarów mikrofalowych. Należy jednak pamiętać o sporych ograniczeniach tej metody, jak choćby wymogi zachowania granulacji maksymalnej, wynoszącej 50 mm, mierzalny materiał musi być nieprzewodzący, a wilgotność w postaci lodu jest niemierzalna [3].

POMIAR NEUTRONOWY

Neutronowe metody pomiaru wilgotności bazują na pomiarze szybkich neutronów, które spowalniane są przez atomy wodoru tworzące cząsteczki wody. Neutrony szybkie, przechodząc przez mierzony materiał



RYS. 2

Neutronowy pomiar wilgotności za pomocą sondy Introl LB350



FOT. 2

Mikrofalowa kontrola wilgotności węgla opałowego [źródło: MoistTech]

zawierający w sobie cząstki wody, zderzają się z jądrem wodoru i tracą ok. 50% swojej energii kinetycznej, stając się neutronami spowolnionymi (tzw. termicznymi). Na skutek rozproszenia neutronów wokół źródła neutronów szybkich powstaje chmura neutronów termicznych, których gęstość maleje wraz z rosnącą odległością. Im większa jest zawartość wodoru (wody) w mierzonym materiale, tym większa jest gęstość neutronów wolnych (termicznych) wokół sondy pomiarowej. Wielkość wilgotności materiału jest proporcjonalna do objętościowej zawartości wodoru. Na „hamowanie” wodoru nie ma wpływu temperatura, ciśnienie, wartość pH czy granulacja. Należy jednak pamiętać, że elementem zakłócającym pomiar mogą być atomy wodoru zawarte w wewnętrznej strukturze mierzzonego materiału, dlatego może być ona stosowana jedynie do pomiaru wilgotności materiałów niezawierających atomów wodoru. Najczęściej neutronową metodę pomiaru wilgotności stosuje się w pomiarze wilgotności koks, piasku i rudy żelaza [3].

Jeśli chodzi o układ pomiarowy, to składa się on z nadajnika neutronów szybkich i odbiornika mierzącego gęstość neutronów termicznych (wolnych). Źródło neutronowe i detektor są zazwyczaj umieszczone w jednej obudowie i tworzą sondę pomiarową. Mikroprocesorowy sterownik układu pomiarowego przelicza następnie uzyskane rezultaty bezpośrednio na wilgotność mierzzonego materiału. Podobnie jak w przypadku wilgotnościomierza mikrofalowego, do kompensacji zmian ciężaru nasypowego materiału zaleca się zastosowanie pomiaru gęstości używając źródła Cs-137 oraz detektora promieniowania gamma.

Warunkiem koniecznym uzyskania satysfakcjonujących wyników pomiarowych jest

zapewnienie sondzie ze źródłem neutronów szybkich „kuli pomiarowej”, czyli sfery z materiału o średnicy minimum 1 m. Sonda ze źródłem stanowi środek sfery. Mierniki neutronowe wykorzystywane są do bezkontaktowego pomiaru wilgotności w trudnych warunkach przemysłu ciężkiego, hutnictwa, energetyki czy przemysłu chemicznego. Z uwagi na to, że metody te wykorzystują źródła izotopowe, ich stosowanie jest zawężone do określonych typów aplikacji [3].

POMIARY BAZUJĄCE NA PODCZERWIENI

Kolejnymi bezkontaktowymi metodami pomiaru wilgotności są metody bazujące na pochłanianiu przez mierzony materiał sypki promieniowania podczerwonego, zazwyczaj w bliskiej podczerwieni (NIR – *Near InfraRed*). Metody te sprawdzają się m.in. w wypadku pomiaru wilgotności biomasy, tytoniu, węgla, rudy cynku, żelaza, miedzi, papieru, tektury, kartonu czy produktów spożywczych i wykorzystywane są do pomiarów wilgotności składników podawanych bezpośrednio do procesu produkcji oraz do kontroli jakości gotowego wyrobu. Bardzo często z wilgotnościomierzami IR spotkać się można również na liniach technologicznych związanych z procesami suszenia.

Promieniowanie podczerwone oddziałuje z materiałami sypkimi na trzy sposoby: jest przepuszczane, pochłaniane i odbijane. W przypadku warstw o grubościach większych niż kilka milimetrów można przyjąć, że występuje tylko pochłanianie i odbijanie promieniowania, a obie wielkości są ze sobą ściśle powiązane. Fale podczerwone o pewnych długościach są silnie pochłaniane przez materiały zawierające określone wiązania chemiczne: O-H występujące w wodzie, C-H występujące w tłuszczach oraz N-H występujące w białkach. Cząsteczki wody najsilniej pochłaniają fale o długościach 1900 nm oraz 1400 nm. Zmierzenie ilości promieniowania pochłoniętego nie jest możliwe, więc podczas pomiaru wykorzystuje się informacje o ilości promieniowania odbitego. Znając wielkość odbitego promieniowania podczerwonego oraz własności materiału (zależność między pochłanianiem i odbiciem), można określić zawartość wody w produkcie, czyli jego wilgotność [4].

Urządzenie do pomiarów w podczerwieni kieruje wiązkę pomiarową ze źródła w stronę powierzchni mierzonego materiału, który odbija część promieniowania zależną od wilgotności. Odbite promieniowanie trafia na paraboliczne zwierciadło, kierujące je do detektora. Procesor sygnałowy przetwarza otrzymane dane, podając wilgotność przemieszczającego się na taśmie produktu.

Technologia NIR zapewnia wysoką dokładność, powtarzalność i stabilność pomiarów. W typowych aplikacjach uzyskuje się dokładność sięgającą $\pm 0,1\%$.

Mierniki NIR są stosowane przede wszystkim do ciągłego pomiaru wilgotności produktów sypkich w różnych postaciach: proszków, granulek, płatków, kryształków, bryłek, liści, wiórów, ścinków itp. Produkty takie mogą być transportowane za pomocą różnego typu przenośników: taśmowych, zgrzebłowych czy ślimakowych. W przemyśle spotyka się także produkty w postaci płyt, arkuszy, taśm i wstęp lub porcji, które przemieszczają się na specjalnych przenośnikach rolkowych, linkowych lub ślizgowych. W tych przypadkach miernik jest montowany stacjonarnie (mierzy wilgotność w jednym, specyficznym miejscu) lub na ruchomym ramieniu (skanowanie wilgotności na całej szerokości taśmy) [4].



FOT. 3
Pomiar wilgotności piasku metoda pojemnościowa [Zrędo: Mutec Instruments]

METODY POJEMNOŚCIOWE

Jedną z najczęściej wykorzystywanych metod pomiaru wilgotności materiałów sypkich jest kontaktowy pomiar pojemnościowy. Metoda ta może być stosowana do pomiarów ciągłych dla większości materiałów sypkich, które transportowane są różnego rodzaju przenośnikami. Co ważne, mierzony materiał może tutaj przesuwac się po czujniku np. w różnego rodzaju silosach czy zspach grawitacyjnych lub czujnik może przesuwac się po materiale. Dzięki temu bardzo łatwo można zmierzyć w czasie rzeczywistym wilgotność materiałów transportowanych taśmociągami – wystarczy przygotować odpowiednią konstrukcję komórki pomiarowej (np. montując do czujnika płozy prowadzące). Co więcej, mierzony materiał sypki może przemieszczać się nawet z bardzo dużą prędkością. Mierniki pojemnościowe bazują na pomiarze stałej dielektrycznej materiałów sypkich, która określa wilgotność materiału. Jest to najprostsza, ekonomiczna metoda stosowana dla pomiarów wilgotności piasku, piasku kwarcowego, wapna, żwiru, rud, osadu ściekowego, zbóż,

kruszywa do betonu, biomasy (trociny, słoma, zrębki), ryżu, gipsu, gliny itp., które prowadzone są w czasie rzeczywistym. Wyjście sygnałowe może być skalibrowane na procentowy udział wody w materiale lub też na zawartość suchej masy. W zależności od rodzaju materiału i jego właściwości głębokość pomiaru kształtuje się od ok. 100 mm do 150 mm w głąb materiału. Oznacza to, że pomiar odbywa się jednocześnie zarówno na powierzchni materiału, jak również w jego wnętrzu [3].

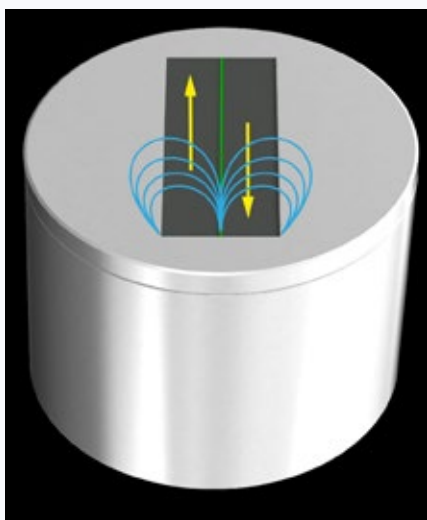
Czujniki wykonane są z wysokiej jakości stali i ceramiki, przez co są bardzo wytrzymałe. Są one przeznaczone do najtrudniejszych miejsc pomiarowych, mogą być instalowane w istniejących miejscach transportu materiału. Ponadto pomiar ten jest niewrażliwy na zmiany barwy czy pH materiału, zawarte w nim minerały lub też zawartość soli. Konstrukcja czujnika jest niewrażliwa na uderzenia, wodę, a nawet na silne wibracje. Czujniki te są bardzo proste i bezproblemowe w obsłudze, bowiem w większości mierzonych materiałów wystarczy jednorazowa kalibracja, bez konieczności kalibracji okresowej. Nie bez znaczenia jest również to, że za pomocą wysokoczęstotliwościowego czujnika pojemnościowego możemy określać i kontrolować wilgotność produktu w całym zakresie od 0 do 100% [3].

Pojemnościowy system pomiarowy można połączyć bezpośrednio z systemem automatyki przemysłowej, który steruje daną linią. Dzięki temu proces technologiczny może być w prosty sposób regulowany w oparciu o dane związane z zawartością wody w surowcu. Wadą tego typu systemów są ograniczenia związane z granulacją materiałów do ok. 8–10 mm i minimalną grubością warstwy nasypowej na przenośniku – zwykle jest to ok. 4–5 cm. Istotnym ograniczeniem jest też brak możliwości pomiaru, gdy w mierzonym materiale znajdują się kryształki lodu, przekłamujące wskazania miernika. W praktyce systemu nie można stosować w temperaturach poniżej 3–4°C. Systemy pojemnościowe stosuje się m.in. w branży spożywczej, przemyśle betoniarским, gipsowym i chemicznym.

INNE METODY POMIARU

Wśród innych, rzadziej spotykanych metod pomiaru wilgotności materiałów sypkich warto wymienić metodę refraktometrii radarowej. Impulsy emitowane przez nadajnik radarowy rozchodzą się z prędkością bliską prędkości światła (tzw. metoda refraktometrii czasowej TDR). Sonda dokonuje pomiarów kolejnych przekrojów materiału, warstwa po warstwie, prostopadłe do powierzchni sondy, podobnie jak np. tomograf komputerowy

wy. W metodzie tej sonda o określonym polu pomiarowym zapewnia dokładny pomiar, nawet w przypadku materiałów niejednorodnych lub materiałów sypkich o zmiennej granulacji. Mechaniczny stan powierzchni sondy nie ma wpływu na pomiar w płaszczyźnie prostopadłej do jej powierzchni, tzn. okresowe i nieuniknione zużycie ściernie nie powoduje fałszowania wartości pomiarowych. Określone pole pomiarowe umożliwia również dokładny pomiar w aplikacjach, gdzie grubość warstwy materiału jest niewielka lub ulega zmianom. Zapewnia to wysoką elastyczność zastosowań w trudnych warunkach [5].



RYS. 3

Zasada działania czujnika refraktometrii radarowej
[Źródło: Endress+Hauser]

Drugą z niewymienionych wcześniej metod pomiaru wilgotności jest metoda rezystancyjna. Najczęściej wykorzystuje się ją w pomiarach wilgotności drewna, gleby

ZALETY REFRAKTOMETRII RADAROWEJ:

- łatwy pomiar wilgotności piasku, żwiru i gysu o ziarnistości do 32 mm oraz innych kruszyw;
- preinstalowane krzywe kalibracyjne dla wszystkich typowych kruszyw. Możliwa kalibracja z użyciem nietypowych materiałów;
- długa trwałość i stabilność pracy, nawet w trudnych warunkach środowiskowych;
- zużycie ściernie nie powoduje konieczności powtórnej kalibracji czujnika.

ŹRÓDŁO: Endress+Hauser

oraz zboża. Ta metoda pomiaru bazuje na określeniu rezystancji pomiędzy dwoma wetkniętymi w mierzony materiał elektrodami. Ponieważ przewodnictwo mierzonego materiału zależy w dużym stopniu od temperatury otoczenia, nowoczesne przyrządy pomiarowe wyposaża się w sondę temperaturową, którą również należy umieścić w mierzonym materiale. Na podstawie jej wskazań mikroprocesor przyrządu pomiarowego może skompensować uzyskany wynik wilgotności.

Najprostszą i najstarszą metodą pomiarów wilgotności jest metoda termogravimetryczna, zwana też niekiedy metodą suszarkową. W metodzie tej pobiera się próbkę materiału, waży ją, a następnie suszy. Pomiar masy suchego materiału pozwala następnie wyznaczyć masę wody, która odparowała, co z kolei umożliwia określenie wilgotności. Obecnie do pomiarów metodą termogravimetryczną wykorzystuje się zazwyczaj dwufunkcyjne urządzenia zwane wagosuszarkami. Wagosuszarka składa się z precyzyjnej wagi laboratoryjnej oraz połączonej z nią komory suszenia, zapewniającej stabilną temperaturę suszenia podczas pomiaru.

Trzeba jednak pamiętać, że w metodach termogravimetrycznych nie tylko woda odparowuje podczas ogrzewania próbki.

„Ulatniają się” również tłuszcze, substancje aromatyczne, rozpuszczalniki organiczne, dodatki chemiczne oraz inne składniki, które mogą powstać w wyniku rozkładu termicznego badanego materiału. Tak więc zmierzona wilgotność próbki zawiera w sobie wszystkie odparowane składniki podczas jej ogrzewania.

Warto zauważyć, że nie ma możliwości określenia ubytku czystej wody w stosunku do ubytku innych składników. Należy przy tym jednak zaznaczyć, że decydujące znaczenie ma w tym wypadku temperatura suszenia. Jeśli jest zbyt wysoka, to powoduje ona niezamierzony ubytek innych składników. W procesach suszenia powszechnie stosowany jest termin „woda wolna”, czyli taka, która usuwana jest z próbki w temperaturze 105°C. Metody termogravimetryczne nie nadają się jednak do pomiaru wilgotności wszystkich materiałów i są kłopotliwe w implementacji bezpośrednio na linii produkcyjnej. ■

LITERATURA:

- [1] Krzysztof Kamiński, *Wilgotność higroskopijna podstawą diagnostyki stanu zawilgocenia przegrody budowlanej*, Materiały Budowlane 3/2014.
- [2] Maciej Trochonowicz, *Wilgoć w obiektach budowlanych. Problematyka badań wilgotnościowych*, Budownictwo i Architektura 7 (2010) 131–144.
- [3] Materiały firmy Introl zamieszczone na stronie Akademia Automatyki.
- [4] Jerzy Janota, *Pomiar wilgotności materiałów sypkich metodą bliskiej podczerwieni*, Pod Kontrolą 4/2015.
- [5] Materiały firmy Endress+Hauser.

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

Uścisk dłoni robota – igus wprowadza na rynek bioniczną dłoń dla cobota ReBeL

www.igus.pl

Roboty stały się integralną częścią przemysłu i coraz częściej trafiają do małych i średnich firm w postaci cobotów, takich jak ReBeL. Sortują, wybierają i przenoszą z wykorzystaniem kamer, ssawek oraz zwykłych chwytaków. Firma igus opracowała właśnie chwytak palcowy dla cobota ReBeL, aby mógł on również wykonywać zadania przeznaczone dla ludzi.



FOT. 1
Firma igus opracowała chwytak palcowy dla cobota ReBeL. ReBeL może wykonywać różne, proste zadania humanoidalne za pomocą nowej ręki robotycznej. (Źródło: igus GmbH)

Wraz z ReBeL igus wprowadził na rynek kompaktowego i lekkiego cobota, który pozwala w niedrogi sposób rozpocząć przygodę z robotyką. Jest on wykonany w całości z tworzyw sztucznych niewymagających smarowania, dzięki czemu jest bardzo tani i łatwy w integracji. Jest idealny w zakresie zadań montażowych, kontroli jakości i prac w sektorze usług. Aby robot mógł właściwie wykonywać zadania, wymaga posiadania odpowiednich chwytaków i ssawek. Z myślą o tym, na platformie RBTX.com, igus prezentuje szeroki wybór odpowiednich efektorów końcowych różnych producentów. – *Ponieważ ReBeL jest bardzo lekki i przystępny cenowo – masa wynosi ok. 8 kg, a jego cena zaczyna się od 3970 euro – jest często używany w zastosowaniach humanoidalnych. Właśnie z tego powodu otrzymaliśmy już kilka próśb od klientów o stworzenie robotycznej ręki, którą można łatwo podłączyć do ReBeL* – wyjaśnia Radosław

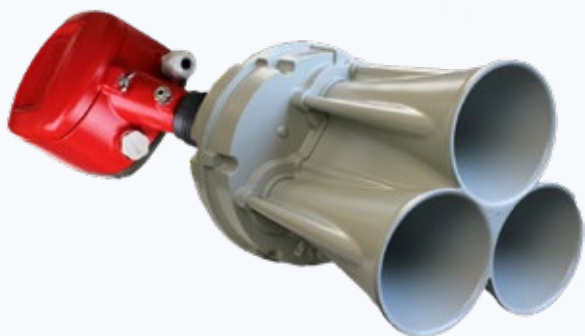
Sobociński, Menedżer Produktu drylin®, dryspin®, LCA®. Chwytak imitujący ludzką dłoń, który igus opracował dla ReBeL, jest dostępny w Polsce już za ok. 9 600 zł. Humanoidalna dłoń jest kompatybilna ze wszystkimi modelami ReBeL. Jest sterowana za pomocą DIO, dzięki czemu jest łatwa w integracji i odpowiednia do różnych zastosowań. Szczególną cechą chwytaka jest to, że może on naśladować ruchy dłoni człowieka. – *Dzięki nowej ręce ReBeL może wykonywać szeroki zakres prostych zadań humanoidalnych. Myślimy o takich dziedzinach, jak badania i rozwój na uniwersytetach, a także zadania w branży gastronomicznej lub rozrywkowej* – mówi Radosław Sobociński.

PRECYZYJNE RUCHY DZIĘKI WYSOKOWYDAJNYM TWORZYWOM SZTUCZNYM

Wszystkie komponenty, w tym złącze, przewody i urządzenie sterownicze, są dostar-

czone bezpośrednio z igus w Kolonii. Dzięki temu klient otrzymuje rozwiązanie, które jest w 100% kompatybilne. Wysokowydajne tworzywa sztuczne niewymagające smarowania zapewniają niską cenę. Łożyska ślizgowe w przegubach wykonane z polimerów iglidur są nie tylko ekonomiczne i nie wymagają smarowania, ale także zapewniają płynne i precyzyjne ruchy poszczególnych palców. Szeroko zakrojone testy, we własnym laboratorium o powierzchni 3800 m², gwarantują wysoką wytrzymałość humanoidalnej dłoni. Są one niezwykle wszechstronne i mogą być sterowane za pomocą różnych interfejsów, w tym USB, szeregowego TTL (5 V) oraz wbudowanego skryptu. Oprócz chwytaka palcowego igus oferuje inne produkty dla środowiska ReBeL. Obejmują one np. ognioodporne osłony, siódmą oś, zestawy chwytaków, adaptery montażowe, systemy zasilania czy też gotową stację roboczą. ■

Skaner 3D do pomiaru poziomów materiałów sypkich w silosach i zbiornikach



Technologia skanera poziomu 3D oparta jest na akustyce przenikającej przez pył, zapewniając niezawodne pomiary. Ta bezdotykowa technologia dokładnie mierzy ciała stałe i proszki, w tym materiały o niskiej dielektrycznej. Trzy przetworniki wysyłają fale dźwiękowe o niezwykle niskiej częstotliwości na powierzchnię materiału, wytwarzając dźwięk przypominający odgłosy jakie wydają świerszcze. Czujnik odbiera echa z wielu punktów na powierzchni, które są konwertowane na pomiary odległości. Zaawansowane algorytmy oprogramowania przypisują każdemu pomiarowi współrzędną XYZ, która jest mapowana na obraz 3D. Opcjonalne oprogramowanie generuje graficzną reprezentację topografii materiału w pojemniku. Różnice powierzchni są uwzględniane w obliczeniach objętości.

Co sprawia, że skaner 3D jest wyjątkowy:

- mierzy wiele punktów na powierzchni materiału;
- generuje obraz 3D topografii materiału;
- dokładność objętości przewyższa jakiegokolwiek urządzenie jednopunktowe;
- podaje minimalne, maksymalne i średnie odległości;
- wykrywa stan usypu stożka w górę lub w dół;
- widzi narosty na ścianach bocznych, które mogą spowodować uszkodzenie konstrukcji silosów;
- umożliwia pomiar topografii w silosach segmentowych;
- możliwa pomiaru dokładnej objętości w dużych silosach przy użyciu wielu skanerów.

Oprogramowanie

Zainstalowane w sieci lokalnej łatwego w użyciu oprogramowania MultiVision umożliwia przeglądanie wielu silosów w jednym oknie. Zautomatyzowane alerty wysokiego i niskiego poziomu upraszczają nadzór nad zapasami magazynowymi w silosach. Za pomocą jednego kliknięcia użytkownicy mogą powiększyć szczegółowe informacje i profil 3D pojedynczego silosu.



Dlaczego użytkownicy dobrze oceniają MultiVision:

- wszyscy użytkownicy przeglądają te same dane o stanach magazynowych w silosach;
- stany magazynowe aktualizują się automatycznie;
- każdy użytkownik może dostosować swój ekran;
- jest kompatybilny ze wszystkimi modelami 3DLevelScanner;
- daje możliwość generowania raportów do wykorzystania przez działy zakupów, finansów i logistyki.

Dystrybutorem skanera 3D w Polsce jest Centrum Technologii Materiałów Sypkich Stępień, Redliński spółka jawna.

www.ctms.com.pl

BINMASTER

Czujniki, oprogramowanie i systemy do pomiaru poziomu cieczy i materiałów sypkich



CTMS
centrum technologii materiałów sypkich

ul. Pułaskiego 68e, 42-300 Myszków
tel. kom. +48 518 563 606
g.stepien@ctms.com.pl; www.ctms.com.pl

Biblioteka *Powder & Bulk*

Wojciech Kaczmarek, Jarosław Panasiuk

ROBOTYZACJA PROCESÓW PRODUKCYJNYCH

Wydanie 1, str. 250 Format B5. ISBN: 978-83-01-19426-0, cena katalogowa: 59 zł

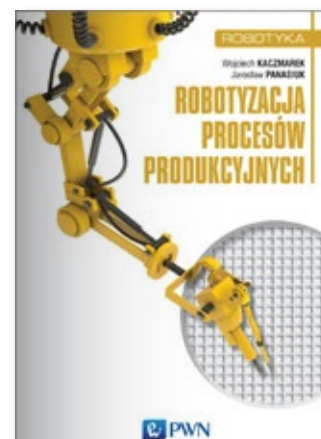
Data wydania: 2017-10-17

Oto druga książka przygotowana przez wydawnictwo naukowe PWN z cyklu ROBOTYKA, wprowadzająca Czytelnika w arkana nowoczesnej wiedzy dotyczącej jednej z najbardziej rozwijających się technologii XXI wieku. Podręcznik zatytułowany Robotyzacja procesów produkcyjnych zapozna Czytelnika z wybranymi, zrobotyzowanymi procesami technologicznymi. Materiały zawarte w książce są wynikiem prac własnych autorów, jak również stanowią zbiór przykładów prezentujących rzeczywiste aplikacje zrobotyzowane.

Publikacja poszerzona jest o zagadnienia opracowane na podstawie posiadanego zaplecza laboratoryjnego, w którego skład wchodzi stanowiska zrobotyzowanych procesów sortowania, pakowania, paletyzacji, klejenia, montażu, obsługi maszyn, spawania MIG/MAG, spawania laserowego, cięcia plazmą oraz zgrzewania.

W tej praktycznej książce zawarte są również cechy rozwiązań technologicznych charakteryzujące poszczególne firmy produkujące roboty.

Książka ze względu na praktyczność i sposób przekazu kierowana jest nie tylko do studentów automatyki i robotyki czy mechatroniki, ale również do praktyków – programistów robotów, integratorów automatyki, inżynierów i wielu innych.



Wojciech Kaczmarek, Jarosław Panasiuk

PROGRAMOWANIE ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH

Wydanie 1, str. 250 Format B5. ISBN: 978-83-01-19664-6, cena katalogowa: 59 zł

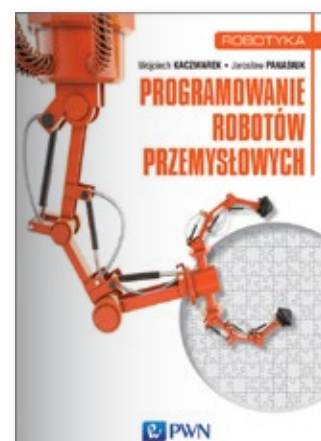
Data wydania: 2017-12-10

Ostatnia z serii książek, przygotowanych przez Wydawnictwo Naukowe PWN z cyklu ROBOTYKA, przekazuje Czytelnikowi nowoczesną i aktualną wiedzę dotyczącą jednej z najbardziej rozwijających się technologii XXI wieku. Podręcznik zatytułowany Programowanie robotów przemysłowych systematyzuje w jednym tomie szeroką, choć trudno dostępną wiedzę z zakresu programowania robotów.

Cała treść książki jest jednym wielkim ciągiem prezentacji przykładów opisujących krok po kroku zagadnienia związane z uruchomieniem, konfiguracją, jak i programowaniem robotów.

W stosunku do istniejących obecnie opracowań czy też artykułów dotyczących programowania robotów, jest to pierwsza pozycja prezentująca te zagadnienia na przykładzie rozwiązań takich firm jak: ABB, FANUC, KUKA i MITSUBISHI. Książka stanowi więc kompendium robotyki, opisujące języki programowania z praktycznymi przykładami.

Książka ze względu na praktyczność i sposób przekazu kierowana jest nie tylko do studentów automatyki i robotyki czy mechatroniki, ale również do praktyków – programistów robotów, integratorów automatyki, inżynierów i wielu innych.



Krystyna Kostyrko, Janusz Piotrowski

WZORCOWANIE APARATURY POMIAROWEJ

Wydanie 2, str. 582 Format B5. ISBN: 9788301170516, cena katalogowa: 57 zł, Data wydania: 2012

Jest to nowoczesne podejście do wymagań współczesnej metrologii!

W podręczniku przedstawiono:

- aktualne wzorce pierwotne podstawowych jednostek miar, wzorce pomiarowe i badanie jednolitości miar;
- podstawowe pojęcia metrologii, procedury zapewnienia jedności miar, procedury wzorcowania przyrządów pomiarowych i badania aparatury pomiarowej;
- zasady tworzenia schematów sprawdzian wzorców i narzędzi pomiarowych;
- aspekty niepewności wyników pomiarów i procedur wyznaczania niepewności;
- wstępne opracowanie wyników kalibracji oraz procedury estymacji charakterystyk liniowych i nieliniowych, jedno- i wielowymiarowych przy różnych właściwościach błędów;
- badanie metod analitycznych oraz badania międzylaboratoryjne procedur wzorcowania;
- aspekty komputeryzacji procedur kalibracji i obsługi laboratorium;
- sprawdzanie (walidację) metod badania i wzorcowania;
- laboratoria akredytowane oraz zagadnienia prawnej kontroli metrologicznej i oceny zgodności;
- przykład księgi jakości laboratorium spełniającego wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005.

Książka jest adresowana zarówno do studentów uniwersytetów (na wydziałach fizyki i chemii), jak i politechnik, oraz do pracowników naukowych i inżynierów zajmujących się budową aparatury pomiarowej oraz jej stosowaniem we wszystkich dziedzinach od mechaniki, elektrotechniki, po chemię fizyczną i analityczną.



Prezentowane powyżej pozycje książkowe dostępne są w Wydawnictwie Naukowym PWN SA.

Więcej informacji: Wydawnictwo Naukowe PWN SA, ul. G. Daimlera 2, 02-460 Warszawa, tel. 22 695 41 93 www.pwn.pl

Nowa generacja sond radarowych Endress+Hauser – jakość i wygoda w jednym urządzeniu

Nowe sondy radarowe Micropilot FMR67B Endress+Hauser to owoc blisko 30 lat doświadczenia firmy w radarowej technice pomiarowej. Radar jest przeznaczony do ciągłych, bezkontaktowych pomiarów poziomu materiałów sypkich w wymagających aplikacjach, m.in. w ekstremalnych warunkach procesu (temp. od -40 do +450 °C), a także do wykrywania osadu.

Wyróżnikiem Micropilot FMR67B jest możliwość stałego monitorowania procesu technologicznego oraz diagnozowania pracy urządzeń w trybie rzeczywistym dzięki dostępnym opcjom bezprzewodowej komunikacji Bluetooth, połączeniu z chmurą oraz Heartbeat Technology. Zabudowany mecha-

nizm weryfikacji oraz autodiagnostyki Heartbeat Technology w sposób ciągły monitoruje kondycję przyrządu oraz warunki procesowe. W przypadku jakichkolwiek odchyień użytkownik otrzymuje odpowiedni komunikat diagnostyczny, co przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa procesu.

Urządzenie zostało docenione przez użytkowników. Wśród jego atutów jest wymieniany m.in. realny wpływ, jaki urządzenie ma na pracę służb utrzymania ruchu – znaczne odciążenie w wykonywaniu codziennych obowiązków, możliwość pełnego wglądu w proces produkcyjny – za sprawą Heartbeat Technology – przygotowanie do audytów. Jako przykład udogodnienia, jakie FMR67B wnosi do codziennej pracy, można podać automatyczny przedmuch anteny sprężonym powietrzem, gdy radar pracuje w zapyłonym środowisku. Sonda analizuje jakość



sygnału pomiarowego i w przypadku jego osłabnięcia złącze zestykowe może uruchomić okresowe czyszczenie powietrzem, aby poprawić warunki pracy.

www.pl.endress.com/NOWY-MICROPILOT

Wielopunktowy monitoring temperatury w silosach

Dwuprzewodowe przetworniki temperatury THERMOPPOINT są odpowiednie do ciągłego, wielopunktowego pomiaru temperatury, wskazania i transmisji normalnych i wybuchowych cieczy, proszków lub granulatów. Temperatura ziarna, paszy składowanej w silosach musi być monitorowana dla utrzymania właściwej jakości przechowywanego medium. Monitorowanie całkowitej zawartości silosu jest konieczne w celu informowania o przypadkowej utracie jakości lub pojawieniu się bakterii lub grzybów. Ewentualny wzrost temperatury ostrzeże operatora, aby mógł zastosować odpowiednią metodę działania lub przesypanie materiału. Pomiar temperatury odbywa się poprzez elektroniczne czujniki



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

www.nivelco.pl

NIVOROTA – wirnikowy sygnalizator poziomu

Przeprojektowany obrotowy łopatkowy sygnalizator poziomu NIVOROTA wraca z rozszerzonym wyborem śmigieł i bardziej niezawodną konstrukcją.

NIVOROTA wykrywa poziom materiałów sypkich, proszków, ziaren i granulatów. Zamontowany na zbiornikach, silosach i lejach monitoruje i kontroluje poziom, napełnianie i opróżnianie z materiałów, takich jak: kamienie, popiół, piasek, węgiel, pasza, plastry buraczane itp. Śmigło jest napędzane przez silnik elektryczny i obraca się swobodnie przy braku materiałów. Gdy materiał zatrzyma ruch śmigła, silnik zostaje wyłączony, a przełącznik wyjściowy wyzwala. Kiedy poziom materiału spada, śmigło może się znowu swobodnie obracać, silnik jest ponownie aktywowany, a przełącznik wraca do stanu wyjściowego.

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

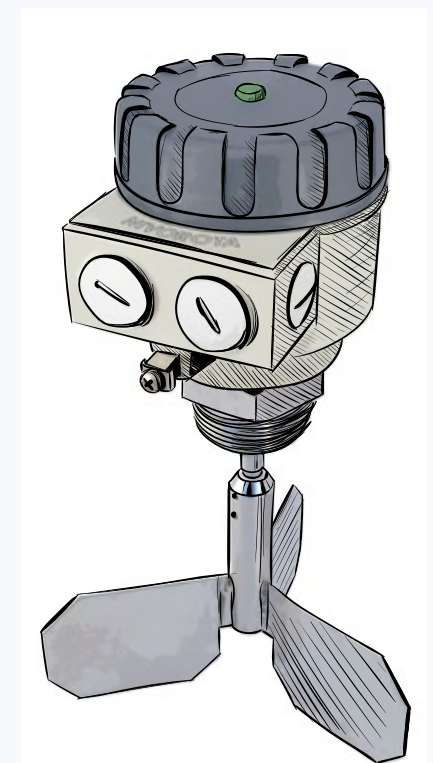
CECHY:

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

ZASTOSOWANIA:

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

www.nivelco.pl



Przyrządy do pomiaru poziomu z oferty firmy KOBOLD

Materiały sypkie, takie jak: cement, żwir, karma dla zwierząt, nawozy i różnego rodzaju proszki zazwyczaj przechowywane są w silosach lub zbiornikach zamkniętych. Dla tego typu aplikacji wymagany jest ciągły i niezawodny pomiar, sygnalizacja i wskazywanie poziomu napełnienia.

Dobór przyrządów pomiarowych w takich przypadkach jest trudny i zależy od wielu parametrów, jak: temperatura, zapylenie, rodzaj magazynowanego materiału i inne jego parametry fizyko-chemiczne.

Firma KOBOLD oferuje przyrządy, które znakomicie sprawdzą się w wymagających warunkach pracy i z dużą dokładnością będą mierzyć i monitorować poziom materiałów sypkich.

Wirnikowy sygnalizator materiałów sypkich NIR

Wirnikowe sygnalizatory poziomu typu NIR dostarczane są w różnorodnych wykonaniach pokrywających szeroki zakres aplikacji.

Niezależnie od wilgotności i przewodności medium, czujnik niezawodnie sygnalizuje poziom minimalny lub maksymalny materia-



łów sypkich w silosach lub zbiornikach. Dostępne są różne typy wirników dostosowane do gęstości materiałów sypkich. Sygnalizatory montowane są z boku lub od góry zbiorników. Przy instalacji od góry, czujnik może być wydłużony do 10 metrów.

Wibracyjny sygnalizator stanu napełnienia NVI

Czujnik stanu napełnienia jest systemem mechanicznym, który poprzez układ elektroniczny jest wprowadzany w rezonans. Jeżeli medium osłoni sondę, wibracja ta jest tłumiona. Zmiana amplitudy drgań przekształcana jest przez elektronikę w sygnał przełączający. Ten jednopętowy sygnalizator wibracyjny stosowany może być w mediach i granulatach proszkowych. Dzięki jednopę-

towej budowie w znacznym stopniu uniemożliwione jest tworzenie się osadu. Pęt zasadniczo sam czyści się, ponieważ wibracje zrzucają medium z czujnika.



www.kobold.com

GDZIE
PRZEMYSŁ
CIĘŻKI
SPOTYKA
PRZYSZŁOŚĆ

Międzynarodowe Targi
EXPO KATOWICE

Największe targi przemysłu ciężkiego w Europie!

40 lat doświadczenia!

Dołącz do nas! Zaprezentuj swoje maszyny, urządzenia i najnowocześniejsze technologie międzynarodowej publiczności.

Weź udział w naszym prestiżowym konkursie! Zaprezentuj swoje produkty i innowacje!

Kształtuj przyszłość przemysłu na **EXPO KATOWICE**: Wyrusz w podróż innowacji z dynamicznym networkingiem, możliwościami rozwoju i pouczającą konferencją „Przemysł 5.0. – Wyzwania transformacyjne sektora przemysłowego” – wszystko pod jednym dachem!

Zaznacz w kalendarzu 4-6 września 2024 i pozwól, aby EXPO KATOWICE stało się Twoją bramą do globalnego sukcesu.

Zarezerwuj miejsce do końca czerwca i uwolnij swój potencjał dzięki **EXPO KATOWICE!**

4-6 września 2024

DOŁĄCZ!



EXPO KATOWICE

Rewolucja w zabezpieczeniach przenośników taśmowych: steute ZS 92

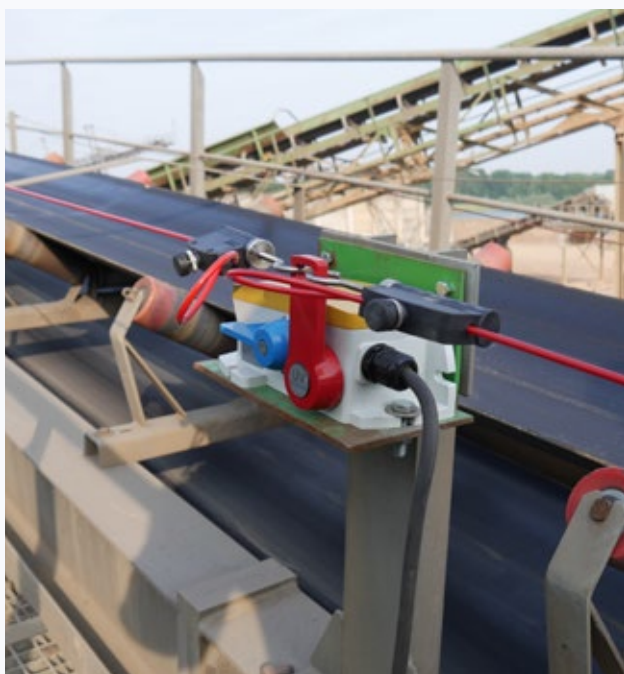
ZS 92 S | wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, dwustronno-
go działania

ZS 92 SR | czujniki zbiegania taśmy przenośników

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

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

Wyłączniki linkowe ZS 92 S mogą być instalowane w prawie każdej możliwej pozycji, także bezpośrednio na pionowych powierzchniach konstrukcyjnych przenośników taśmowych. Jest to unikatowe rozwiązanie, możliwe dzięki umieszczeniu otworów montażowych także na tylnej ścianie urządzenia.



Dzięki swojej uniwersalności ZS 92 S są wykorzystywane zarówno do zabezpieczania nowych przenośników, jak i do modernizacji starszych instalacji.

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

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

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

www.steute.pl

Bezkontaktowe, akustyczne sygnalizatory poziomu Gladiator



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

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

Zastosowanie:

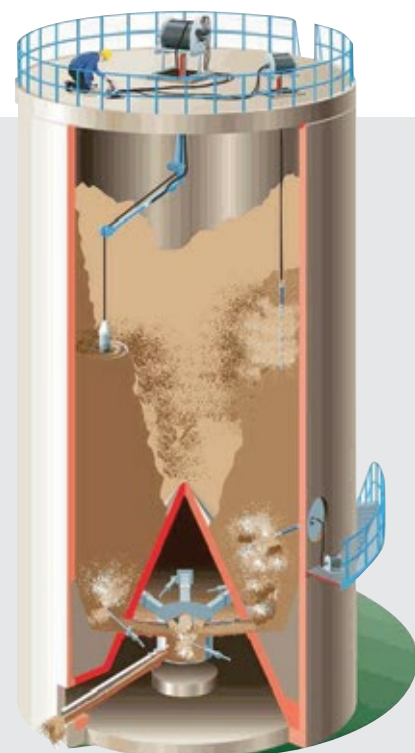
- przemysł chemiczny i petrochemiczny;
- przemysł spożywczy;
- przemysł papierniczy;
- produkcja i przetwórstwo tworzyw sztucznych;
- energetyka;
- górnictwo i hutnictwo;
- przemysł cukrowniczy;
- cementownie.

www.mercon.pl

ENDECO

SYSTEM CARDOX

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



CARDOX
INTERNATIONAL LIMITED

Szczegółowych informacji udziela
wyłączny dystrybutor systemu Cardox w Polsce:

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

Monitorowanie i optymalizacja kosztów w instalacjach sprężonego powietrza

Dariusz
Górszczyk

Rosnące koszty energii niepokoją zarówno osoby zarządzające budżetem domowym, jak i właściciele, zarządy i dyrektorów finansowych wielu zakładów. Galopujące ceny energii elektrycznej uderzyły najbardziej w przedsiębiorców, których nie chronią żadne „tarcze” czy ustawy zamrażające ceny. Rosnące ceny za 1 MWh pociągają za sobą drastyczne zmiany kosztów procesów, szczególnie tych energochłonnych. Takim procesem, jeszcze kilka lat temu pomijanym z punktu widzenia ekonomii zakładu, jest wytwarzanie sprężonego powietrza. W dobie rosnących cen energii, sprężarki generują znaczące koszty dla zakładu, a sprężone powietrze stało się po prostu medium kosztownym. Patrząc na koszty energii z tej perspektywy należy zadać sobie pytanie – w jakim stopniu jesteśmy w stanie zoptymalizować proces zużycia sprężonego powietrza oraz zminimalizować występowanie jego strat? Na pomoc przychodzą ultradźwiękowe metody wykrywania nieszczelności w instalacjach sprężonych gazów. Przyjrzyjmy się więc procedurze szukania nieszczelności, ich lokalizacji oraz określania wielkości strat za pomocą ultradźwięków.



FOT. 1
Przemysłowa sprężarka powietrza

WYCIEKI SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Sprężone powietrze to powietrze o ciśnieniu wyższym niż początkowe (atmosferyczne), wytwarzane przy użyciu specjalistycznych urządzeń nazywanych sprężarkami powietrza. W zależności od przyszłych zastosowań oraz wymaganej jakości i czystości sprężonego powietrza, stosuje się sprężarki o różnej konstrukcji i specyfikacji. Dzięki swoim właściwościom sprężone powietrze ma szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Wykorzystywane jest głównie jako medium do zasilania urządzeń pneumatycznych takich, jak: pistolety lakiernicze, szlifierki, przecinarki, klucze udarowe, siłowniki itp.

W odróżnieniu do energii elektrycznej, gazu czy wody, sprężone powietrze jest wytwarzane głównie na miejscu, w danym zakładzie. Co za tym idzie, powinniśmy mieć pełną kontrolę nad instalacją. Z naszego doświadczenia wiemy jednak, że w wielu zakładach nadal występuje niewłaściwa praktyka użytkowania, nadzoru oraz konserwacji linii ze sprężonym powietrzem. To pro-

wadzi do generowania kosztów, które możemy minimalizować. Przykładowo – zakład, który ignoruje prawidłową kontrolę działania instalacji sprężonego powietrza odnotowuje straty na poziomie 20–30% wydajności sprężarki. W przypadku proaktywnego wykrywania nieszczelności i ich usuwania, straty mogą spaść poniżej 10% mocy sprężarki.

Bardzo ważną sprawą jest zrozumienie przez przedsiębiorstwo, ile potencjalnych strat niesie za sobą złe nadzorowanie linii ze sprężonym powietrzem. Spora rzesza pracowników nie posiada odpowiedniej wiedzy (gdyż nigdy nie była przeszkolona) na temat kosztów oraz prawidłowej praktyki użytkowania instalacji. W konsekwencji dochodzi do defektów, takich jak mikropęknięcia na zużytych węzłach, złączach, rurociągach czy uszczelnieniach. Mogą one znajdować się w punktach przyłączeniowych czy też w trudno dostępnych miejscach, np. za maszynami lub rurociągami umiejscowionymi przy suficie hali produkcyjnej.

Wycieki sprężonego powietrza są trudne do wykrycia, gdyż są bezwonne, bezbarwne. Bardzo często są niesłyszalne pośród dźwięku pracujących maszyn i urządzeń na halach produkcyjnych. Dlatego osoby pracujące w służbach utrzymania ruchu często je ignorują, ponieważ nie powodują zauważalnego zagrożenia życia czy też niepowołanego zatrzymania linii produkcyjnej. Jednak wycieki, mimo iż niegroźne, bywają bardzo kosztowne. Jak długo nie zmienimy postrzegania kłopotu wycieków sprężonego powietrza jako problemu priorytetowego, tak długo przedsiębiorstwa będą ponosić straty, które można zminimalizować.

METODY WYKRYWANIA NIESZCZELNOŚCI

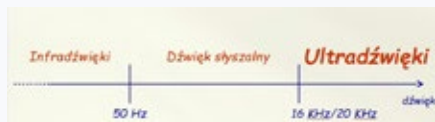
Tradycyjna metoda detekcji nieszczelności wycieków sprężonego powietrza opiera



FOT. 2
Miernik ultradźwięków SDT 340

się na nasłuchiwanie charakterystycznych, syczących dźwięków. Metoda ta ma wiele wad – między innymi wykrywa jedynie wyraźne nieszczelności, a w miejscach o dużym poziomie hałasu jej skuteczność jest znikoma. Kolejnym ograniczeniem jest nasz ośrodek słuchu (ucho), który działa w paśmie od 50 Hz do maksymalnie 20 kHz.

Następną z metod jest tzw. pianka do detekcji nieszczelności. Niewralgiczne miejsce, głównie połączenie węzła/rury, gdzie może zachodzić ryzyko nieszczelności, spry-



RYS. 1

Zakres częstotliwości dźwięku

skuje się preparatem z odległości ok. 40 cm. Jeśli w tym miejscu znajdują się nieszczelność, będą tworzyć się pęcherzyki powietrza. Procedura ta jest bardzo czasochłonna i wymaga angażowania sporej grupy ludzi, aby udało się skontrolować instalację znajdującą się na całym zakładzie. W praktyce, w większości przypadków jest to niemożliwe do wykonania we wszystkich miejscach, w których może dojść do wycieku.

Ostatnią metodą jest wykrywanie nieszczelności na podstawie ultradźwięków. Ultradźwięki są to fale dźwiękowe o częstotliwości powyżej 20 kHz, czyli są niesłyszalne dla człowieka. Nieszczelności, poprzez przepływ turbulentny, w miejscu wycieku generują niesłyszalne dla nas ultradźwięki. Właśnie dlatego za pomocą ultradźwiękowych mierników oraz specjalistycznych kamer jesteśmy w stanie bez problemu zlokalizować miejsce i poziom defektu.

MIERNIKI ULTRADŹWIĘKOWE

Mierniki ultradźwięków to wielofunkcyjne urządzenia pozwalające na detekcję, pomiar oraz rejestrację ultradźwięków. Te innowacyjne mierniki są wykorzystywane w wielu obszarach dotyczących szczególnie pracy działu utrzymania ruchu. Przyrządy te pozwalają kontrolować i analizować pracę



FOT. 4

Sonda elastyczna bezkontaktowa



FOT. 5

Paraboliczna sonda bezkontaktowa



FOT. 3

Kontrola instalacji przy użyciu miernika SDT 340

łożysk, odwadniaczy, zaworów, przekładni oraz inspekcję elektryczną instalacji o napięciach powyżej 2 kV w kierunku wyładowań niezupełnych. Jednym z ich głównych obszarów zastosowań jest także wykrywanie przecieków sprężonego powietrza.

Mierniki przetwarzają sygnał ultradźwiękowy na dźwięk słyszalny dla człowieka, dlatego zestaw z reguły posiada słuchawki. Przyrządy wyposażone są w kolorowy wyświetlacz oraz kilka przycisków funkcyjnych. Mierniki w swoim komplecie posiadają pełną gamę różnych sond pomiarowych. Do detekcji przecieków wykorzystujemy sondy bezkontaktowe, takie jak:

- **Paraboliczna sonda bezkontaktowa** – umożliwi pomiar od 2 do 30 m. Szczególnie przydatna podczas przeprowadzania kontroli układów sprężonego powietrza znajdujących się poza zasięgiem „ręki” – na wysokości, np. przy suficie hali. Sonda ma wbudowany wskaźnik laserowy oraz muszkę szczerbinową, aby dokładnie wskazać miejsce wycieku;
- **Elastyczna sonda bezkontaktowa** – druga z sond wykorzystywanych przy kontroli nieszczelności. Przyrząd ma elastyczną szyjkę zakończoną ultradźwiękowym mikrofonem o średnicy 16 mm. Sondę możemy dowolnie wyginać tak, aby umożliwić wygodny pomiar. Należy ją jednak chronić przed zanieczyszczeniami, szczególnie płynami, które mogą obniżyć czułość mikrofonu.

Wykonywanie kontroli przy użyciu mierników polega na dokładnym skanowaniu instalacji sprężonego powietrza za pomocą sond bezkontaktowych. Podczas pomiarów z reguły używamy podłączonych do miernika słuchawek, dzięki którym będziemy słyszeć przetworzony sygnał ultradźwiękowy. Na wyświetlaczu urządzenia będzie się rów-

niez pokazywał poziom ultradźwiękowy w dBmV. Mierniki będą wyświetlać na ekranie informacje dotyczące zmniejszenia lub zwiększenia wzmocnienia poziomu ultradźwięków, dostosowując się do poziomu hałasu środowiska pracy. Hałas wytwarzany przez pracujące maszyny będzie ignorowany. Skanując instalację szukamy najwyższego poziomu ultradźwięków, który jest charakterystyczny dla wycieków. Dzięki temu uda nam się dokładnie zlokalizować defekty powodujące wycieki sprężonego powietrza.

ULTRADŹWIĘKOWE KAMERY AKUSTYCZNE

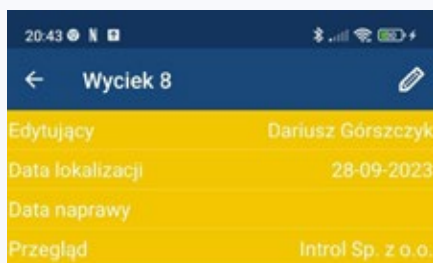
Obok mierników ultradźwięków mamy także do dyspozycji kamery akustyczne. Są to przenośne, przemysłowe rejestratory akustyczne obsługujące pasmo częstotliwości ultradźwięków. Kamery wykorzystują specjalnie ukształtowaną matrycę mikrofonów wykonanych w technologii MEMS do gromadzenia danych o natężeniu emisji źródeł dźwięku. W kamerze o wysokiej rozdzielczości dźwięku te nanoszone są na obraz wideo w czasie rzeczywistym. Przemysłowe kamery akustyczne pomagają szybko wykryć wycieki gazu pod ciśnieniem i w próżni w hałaśliwych instalacjach przemysłowych. Zasięg detekcji wycieków waha się w granicach od 0,3 m do aż 120 m.

Przeprowadzanie kontroli wycieków kamerami akustycznymi wykonujemy bardzo podobnie jak w przypadku mierników ultradźwięków, dokładnie skanując instalację sprężonego powietrza. W trakcie przeprowadzania audytu musimy dostosować dwa parametry: zakres częstotliwości testowej oraz zakres dynamiki testu. Natomiast sygnał ultradźwiękowy jest przetwarzany na



FOT. 6 Kamera akustyczna CRY SOUND – wyświetlacz

obraz widzialny w formie kolorowych „plam” w miejscu występowania nieszczelności. W momencie znalezienia wycieku możemy bezproblemowo wykonać i zapisać zdjęcie lub nagrać film. Kamery akustyczne dają nam więc możliwość szybkiej lokalizacji nieszczelności oraz przeskanowania bardzo dużej powierzchni w krótkim czasie.



Szeroki kąt

Zbliżenie

Lokalizacja

Hala produkcji 1

Numer etykiety

8

Sonda

FLEXID2

Odległość od wycieku	20 cm
Rodzaj gazu	Sprężone powietrze
Pomiar (dBμV)	16.2
Litrów/Godzinę	215.0
Strata (m³/Godzinę)	0.2
Strata (zł/rok)	282.0
kWh/m³	0.1
Godzin/rok	8760.0
Ważność	Niski
Status	Nie naprawiony

Uwagi i komentarze

Nieszczelność na wylocie do węża

Przeglądy

Ranking

Ustawienia

RYS. 2 Przykładowy wyciek w aplikacji LEAKreporter



FOT. 7 Kamera akustyczna CRY SOUND – matryca mikrofonów MEM

APLIKACJA DO TWORZENIA RAPORTÓW

Aby ułatwić pracę osobom nadzorującym instalację sprężonego powietrza, stworzono aplikację mobilną na smartfony i platformy internetowe, do rejestrowania oraz generowania raportów pokazujących poziom wycieków po wykonaniu audytu w danej fabryce. Po zebraniu danych z przeglądu linii – zarówno na platformie internetowej, jak i w aplikacji mobilnej – można dokonać przeglądu wykonanej pracy, pomiaru rzeczywistych i potencjalnych oszczędności w złotychkach i ilości strat powietrza w m³/h. Można również odczytać datę, kiedy audyt miał miejsce oraz które ze znalezionych nieszczelności zostały już naprawione, a które dalej pozostają do naprawy.

Jak wprowadzać dane do aplikacji? Przed wykonywaniem przeglądu musimy znać i wprowadzić kilka istotnych informacji dotyczących specyfikacji technicznej układu ze sprężonym powietrzem w danej fabryce. Są to: wydajność sprężarki, cena za 1 kW energii elektrycznej, przypuszczalna ilość godzin, w których instalacja jest w trakcie pracy oraz ciśnienie robocze. Wszystkie te informacje wprowadzamy do aplikacji tworząc „nowy przegląd”. Wprowadzenie danych w aplikacji jest bardzo intuicyjne, zgodnie z opisanymi „okienkami”. Jeśli posiadamy powyższe dane i są one zapisane w aplikacji, to możemy przejść do wykonywania przeglądu nieszczelności miernikami ultradźwięków lub kamerami akustycznymi. W momencie znalezienia nieszczelności, otwieramy aplikację, wykonujemy dwa zdjęcia (z daleka i bliska), opisujemy miejsce na hali, w którym się znajdujemy, następnie wpisujemy wartość liczbową z wyświetlacza miernika i zapisujemy znaleziony wyciek. Możemy już w tym momencie sprawdzić, jak duży jest to wyciek w m³/h oraz ile tracimy złotych w ciągu roku. Analogicznie zapisujemy kolejne znalezione wycieki. Po przeprowadzeniu całego audytu możemy przejść do generowania raportu w formacie pdf. Raport ten będzie zawierał wszystkie zapisane dane oraz znalezione wycieki z opisami i określoną ilością strat. Aplikacja



FOT. 8 Wyciek zobrazowany w kamerze akustycznej CRY SOUND

podsumuje całkowitą wartość strat w m³/h oraz straty finansowe wyrażone w danej walucie.

MIERZ, RAPORTUJ, OSZCZĘDZAJ!

Sprężone powietrze jest jednym z bardzo ważnych mediów wykorzystywanych w zakładach przemysłowych. Jest ono wytwarzane głównie na miejscu, dzięki odpowiednio dobranym sprężarkom. Koszt wyprodukowania sprężonego powietrza jest stosunkowo wysoki, dlatego też prawidłowa kontrola działania oraz konserwacja instalacji ze sprężonym powietrzem są niezmiernie istotne z punktu widzenia optymalizacji procesów. Prawidłowo przeprowadzona, systematyczna diagnostyka instalacji może znacząco obniżyć koszty związane z eksploatacją sprężonego powietrza i ograniczyć powstawanie generujących straty nieszczelności. W przeglądach instalacji pomogą nam urządzenia ultradźwiękowe – zarówno mierniki ultradźwięków, jak i akustyczne kamery. Przyrządy te są bardzo intuicyjne i proste w obsłudze. Dzięki oprogramowaniu jesteśmy w stanie tworzyć szczegółowe raporty, katalogować wycieki, które znaleźliśmy podczas przeglądu. Dane te w każdej chwili możemy analizować, pozwala nam to na podejmowanie kroków dotyczących napraw poszczególnych defektów. Warto przy tym zaznaczyć, że wartości zawarte w raporcie są przyjmowane jako szacunkowe, a do dokładnego obliczenia kosztów strat wycieków służą przepływomierze (w tym te rozliczeniowe). Metody ultradźwiękowe natomiast znacznie ułatwią nam dobrą praktykę dbania o instalację ze sprężonym powietrzem i zdecydowanie obniżą koszty eksploatacji tego medium. Oczywiście można praktykować starsze metody wykrywania nieszczelności, ale są one mało miarodajne, słabo wydajne i bardzo czasochłonne. ■

AUTOR JEST ABSOLWENTEM KIERUNKU ZARZĄDZANIE I INŻYNIERIA PRODUKCJI (SPECJALIZACJA: TECHNOLOGIE PRODUKCJI I EKSPLOATACJI SYSTEMÓW TECHNICZNYCH) NA PWSZ W NOWYM SĄCZU. W INTROL PRACUJE OD 2020 ROKU, OBECNIE NA STANOWISKU ZASTĘPCY KIEROWNIKA W DZIALE CZUJNIKÓW TEMPERATURY I MIERNIKÓW PRZENOŚNYCH. DO JEGO GŁÓWNYCH ZADAŃ NALEŻY DOBÓR PRZEMYSŁOWYCH CZUJNIKÓW TEMPERATURY ORAZ MIERNIKÓW I KAMER ULTRADŹWIEKOWYCH.

Przekładnie, motoreduktory i silniki od Dual System

Dual System oferuje pełną gamę przekładni, motoreduktorów i silników elektrycznych z możliwością konfiguracji i dopasowania indywidualnego rozwiązania. W ofercie firmy znajdują się: przekładnie ślimakowe, walcowe, walcowo-ślimakowe, walcowo-stożkowe, walcowe równoległe, walcowe współosiowe, hipoidalne i wiele innych. Pełną ofertę można znaleźć na stronie dualsystem.com.pl lub u doradcy.

Cechy przekładni Dual System

Przekładnie od Dual System to nie tylko szeroka oferta i wiele możliwości konfiguracji. Reduktory te wyróżniają się nie tylko wysoką jakością, ale również niezawodnością i trwałością, dzięki czemu użytkownik ma pewność, że produkty od Dual System będą działać sprawnie przez wiele lat, minimalizując potrzebę napraw i wymian. To oznacza oszczędność czasu i pieniędzy dla przedsiębiorstwa.

- Modularność

Szeroka gama przełożeń przekładni walcowych i walcowo-stożkowych, opcji montażowych oraz kołnierzy IEC pozwala na łatwe dopasowanie naszych przekładni do wszystkich Twoich potrzeb i założeń konstrukcyjnych.

- Oleje wysokiej jakości

Stosowanie wysokiej jakości olejów syntetycznych oraz mineralnych pozwala poprawę walorów akustycznych oraz obniżenie temperatury pracy reduktorów.

- Wysoka sprawność

Nawet do 97% w przypadku przekładni walcowych i walcowo-stożkowych, co gwarantuje najbardziej efektywne rozwiązanie dostępne na rynku.



- Powłoka z farby poliuretanowej

Przekładnie ślimakowe są zbudowane z odlewanych ciśnieniowo korpusów pokrytych farbą poliuretanową. Zapewnia to doskonałą powłokę antykorozyjną oraz wysoką odporność na zadrapania.

- Oszczędność energii

Bardzo szeroka gama silników elektrycznych w klasach energetycznych IE1-IE5 pozwala na optymalizację kosztów zakupu oraz ograniczenie zużycia energii elektrycznej.

Jak dobrać właściwe przekładnie Dual System?

W tym celu należy skontaktować się z ekspertami firmy, którzy pomogą dobrać przekładnie, motoreduktory i wariatory dopasowane do konkretnych potrzeb użytkownika.

dualsystem.com.pl/kontakt



**SKONTAKTUJ SIĘ
Z NASZYM DORADCĄ
I SKORZYSTAJ Z
RABATU 20% Z KODEM:
„KWIECEN 2024”**

PEŁEN ASORTYMENT PRZEKŁADNI NA
WWW.DUALSYSTEM.COM.PL

tel: +48 533 668 788

mail: dual@dualsystem.com.pl

**PRZEKŁADNIE
MOTOREDUKTORY
SILNIKI ELEKTRYCZNE**

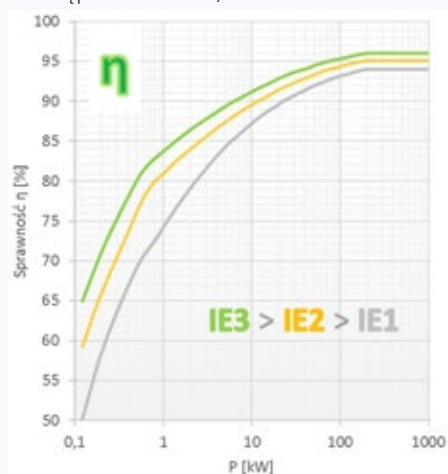
PRZEKŁADNIA
WALCOWO-STOŻKOWA
DMKAB



Nowa seria przeciwwybuchowych silników budowy wzmocnionej (Ex eb wg ATEX) w klasie sprawności IE3 (PREMIUM)

Ogóln światowa tendencja do ograniczania zużycia energii elektrycznej jest głównym motorem do wprowadzania nowych, wyższych, obowiązkowych poziomów sprawności (MEPS – *Minimum Energy Performance Standards*) dla maszyn i urządzeń.

Silniki elektryczne odpowiadają za znaczące zużycie produkowanej energii elektrycznej, stąd pierwsze obowiązkowe wymagania dla ich sprawności zostały wprowadzone na terenie Unii Europejskiej już ponad 12 lat temu, w ślad za wymaganiami obowiązującymi znacznie wcześniej na terenie USA i Kanady (poziom sprawności EPACT, a następnie PREMIUM).



Początkowo wymagania sprawnościowe na terenie Unii Europejskiej dotyczyły wyłącznie silników standardowych, jednakże – uwzględniając potencjał oszczędnościowy w obszarze silników przeciwwybuchowych instalowanych w środowiskach wybuchowych – Komisja Europejska zdecydowała się na ich uwzględnienie w aktualnie obowiązującym Rozporządzeniu Komisji UE 2019/1781 i 2021/341 dotyczącym minimalnego poziomu sprawności silników wprowadzanych na rynek Unii Europejskiej.



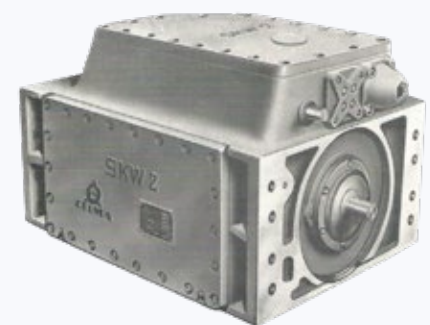
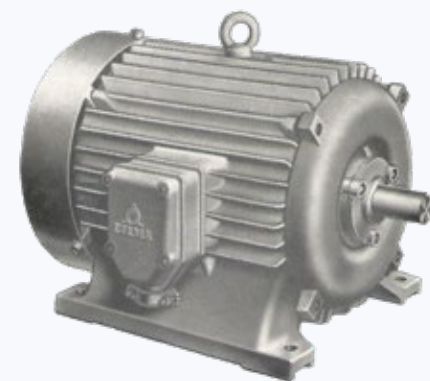
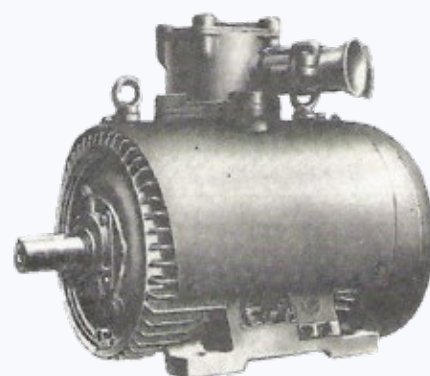
Tym samym producenci silników przeciwwybuchowych podczas ich projektowania kierują się już

nie tylko aspektem zagwarantowania właściwego poziomu bezpieczeństwa użytkownikom w strefie zagrożonej wybuchem (zgodnie z Dyrektywą ATEX 2014/34/UE), ale też tym, że jednocześnie muszą zapewnić odpowiednią efektywność energetyczną tych silników, tj.:

- od 1 lipca 2021 r. silniki przeciwwybuchowe, z wyjątkiem silników górniczych przeznaczonych do eksploatacji w podziemiach kopalń (silniki wyłączone z wymagań sprawnościowych) oraz silników budowy wzmocnionej (Ex eb), muszą spełniać wymagania dla klasy sprawności IE3;
- od 1 lipca 2023 r. obowiązkowym minimalnym poziomem sprawności dla silników przeciwwybuchowych budowy wzmocnionej (Ex eb) jest poziom określony dla klasy sprawności IE2.

CELMA INDUKTA SA to wieloletni producent szerokiej gamy trójfazowych silników elektrycznych, w tym silników o konstrukcji przeciwwybuchowej, przeznaczonych dla przemysłu górniczego i chemicznego. Pierwsze silniki do stref zagrożonych wybuchem zostały wprowadzone do naszej produkcji już w latach 50. ubiegłego wieku.

Uwzględniając ponad 60-letnie doświadczenie w produkcji silników Ex oraz biorąc pod uwagę nowe wymagania w zakresie minimalnego poziomu sprawności wynikające z Rozporządzenia Komisji UE 2019/1781 i 2021/341, CELMA INDUKTA SA zaprojektowała, a następnie zaatestowała (certyfikat ATEX) nową serię silników przeciwwybuchowych budowy wzmocnionej (Ex eb) typu Ex3SIE (wielkości 90÷180) przeznaczonych dla przemysłu chemicznego (grupa II, strefa 1 lub 2). Nowa seria silników zastąpiła serię ExSg/ExSh, produkowaną przez CELMA



INDUKTA SA od ponad 20 lat. Standardowo jest ona oferowana w zakresie mocy 0,75 kW ÷ 22 kW oraz w klasie sprawności IE3, a więc już teraz przewyższając wymagania wynikające z ww. rozporządzenia Komisji UE.

Odpowiednia konstrukcja obwodów elektromagnetycznych silników pozwoliła na uzyskanie wysokiej sprawności (IE3 – PREMIUM) przy jednoczesnym zachowaniu bezpiecznych czasów t_E (czas, w którym podczas przepływu początkowego prądu

WYMAGANA KLASA SPRAWNOŚCI DLA SILNIKÓW 3-FAZOWYCH	SILNIKI PRZECIWWYBUCHOWE Z WYŁĄCZENIEM SILNIKÓW DLA PODZIEMNEGO PRZEMYSŁU GÓRNICZEGO	
	BUDOWY WZMOCNIONEJ (EX EB)	POZOSTAŁE
IE2	2p = 2, 4, 6, 8 P = 0,12 kW ÷ 1000 kW od 1.07.2023	2p = 2, 4, 6, 8 P = 0,12 kW ÷ < 0,75 kW od 1.07.2021
IE3	nie dotyczy	2p = 2, 4, 6, 8 P = 0,75 kW ÷ 1000 kW od 1.07.2021

rozruchowego – przy zablokowanym wirniku – uzwojenie wirnika lub stojana nagrzej się od temperatury osiągniętej przy pracy znamionowej w maksymalnej temperaturze otoczenia do temperatury granicznej). Oprócz standardowego dopuszczenia dla atmosfer gazowych (strefa 1 lub 2: 2G – grupa gazowa IIC, klasa temperaturowa T3) silniki mogą być również dostarczone z dopuszczeniem dla stref pyłowych (strefa 21 lub 22: 2D – grupa pyłowa IIIC, T125°C, IP66).



 II 2G Ex eb IIC T3 Gb

 II 2D Ex tb IIIC T125°C Db

Warto podkreślić, że przeprowadzone badania, a następnie certyfikacja silników w zewnętrznej Jednostce Notyfikowanej uwzględniły również poniższe opcje wykonania silników:

- do współpracy z przełącznikami częstotliwości dowolnych producentów przy spełnieniu parametrów granicznych dla przemienników podanych w instrukcji obsługi silników;
- wyposażenie w dodatkowe zabezpieczenia termiczne uzwojenia typu PTC, KTY, Pt100 lub Pt1000 (standard dla silników z dopuszczeniem dla stref pyłowych i/lub przystosowanych do zasilania z przełącznika częstotliwości);
- do pracy w niskich temperaturach otoczenia (<-20°C);
- dodatkowe znamionowanie dla częstotliwości 60 Hz.

Szczegółowe dane techniczne silników serii Ex3SIE można znaleźć na naszej stronie internetowej: www.cantonigroup.com/celma.



AUTOR JEST DYREKTOREM DS. ROZWOJU PRODUKTU
W FIRMIE CELMA INDUKTA SA, NALEŻĄCEJ DO GRUPY CANTONI

DEMANDING APPLICATIONS
OUR MOTORS – YOUR SUCCESS
POWER OF EXPERIENCE
IDEA TURNED INTO ENERGY
CHALLENGING PROJECTS

Cantoni®
GROUP



Silniki elektryczne
od 0,04 kW do 7000 kW
dla różnych gałęzi przemysłu



OUR MOTORS – YOUR SUCCESS
DRIVING MOST DEMANDING
INTO YOUR ENERGY GLOBAL
ENERGY BUSINESS POWER
WWW.CANTONIGROUP.COM

Napędy dedykowane branży kruszyw

Znaczna część towarów przewożonych transportem drogowym, wodnym i kolejowym to materiały sypkie. Obejmuje to różne towary, takie jak żwir, węgiel lub zboże. NORD DRIVESYSTEMS, jako międzynarodowy specjalista w dziedzinie napędów, oferuje indywidualne rozwiązania spełniające specyficzne wymagania branży.

Przenośniki służące do transportu najróżniejszych materiałów są jednymi z najczęściej stosowanych urządzeń w kopalniach, kamieniołomach, zakładach produkcyjnych czy gospodarstwach rolnych. Różnią się typem, kierunkiem transportu (poziomy, pionowy, pochylony, opadający), przepływem i długością. Niezawodne i wytrzymałe napędy firmy NORD DRIVESYSTEMS zapewniają od lat ich ciągłą i bezpieczną pracę. W przypadku transportu materiałów sypkich szczególne znaczenie mają trzy systemy transportowe: podnośniki kubełkowe, przenośniki taśmowe i ślimakowe. Indywidualne wymagania bardzo różnych towarów stanowią duże wyzwanie dla przemysłu materiałów sypkich. Eksperti branżowi z firmy NORD DRIVESYSTEMS są bardzo dobrze zaznajomieni z warunkami



transportu towarów masowych i dostarczają dedykowane, modułowe rozwiązania napędowe do przechowywania, transportu, ważenia, dozowania, załadunku i rozładunku.

System modułowy NORD składa się z różnych, indywidualnie dopasowanych komponentów, takich jak przetwornice częstotliwości, silniki, przekładnie i wyposażenie dodatkowe.

Przekładnie przemysłowe MAXXDRIVE® są podstawą wielu zastosowań. Dodatkowe dedykowane branży elementy napędów to m. in.:

- sprzęgła hydrauliczne lub przetwornice częstotliwości do łagodnego rozruchu;
- specjalne uszczelnienia;

- pierścień zaciskowy ułatwiający montaż;
- ramię reakcyjne, wspornik reakcyjny;
- sprzęgła hydrauliczne lub przetwornice częstotliwości do łagodnego rozruchu;
- opcjonalna blokada ruchu wstecznego zapobiegająca przepływowi powrotnemu materiału;
- rama wahliwa silnika.

W zastosowaniach o mniejszych wymiarach stosowane są również motoreduktory o zoptymalizowanej sprawności energetycznej z obszernej oferty NORD. Do transportu żywności są one dostępne w wersji higienicznej do mycia – lub z powłoką nsd tupaH. Ponadto producent oferuje wiele silników i motoreduktorów z ochroną przeciwybuchową.

www.nord.com



Silniki wibracyjne marki Friedrich i Vimarc dla przemysłu spożywczego

Firma FIBU Sp. z o.o., której biuro sprzedaży znajduje się w Siemianowicach Śląskich, jest wyłącznym dystrybutorem w Polsce niemieckiego przedsiębiorstwa Friedrich Schwingtechnik GmbH, producenta wysokiej klasy silników wibracyjnych i generatorów drgań. W ofercie firmy FIBU znajdują się m.in. silniki wibracyjne przeznaczone do urządzeń stosowanych w przemyśle spożywczym: Friedrich/Vimarc typu RVS 50 Hz i 60 Hz (4-, 6-, 8-biegunowe) oraz Friedrich typu FHE 50 Hz (4-, 6-, 8-biegunowe), które mogą pracować w temperaturze od -20°C do +40°C (na specjalne zamówienie: od -65°C), charakteryzują się stopniem ochrony IP66 i mają łożyska nasmarowane dożywotnio, niewymagające dodatkowego smarowania.



FOT. 1
Elektrowibratory Friedrich/Vimarc typu RVS



FOT. 2
Elektrowibrator Friedrich typu FHE

Silniki Friedrich/Vimarc typu RVS są wykonane ze stali nierdzewnej. Spełniają one wszystkie niezbędne wymagania norm dotyczących wysokiego poziomu higieny, sterylności i łatwości czyszczenia i bez problemu można je zastosować w urządzeniach używanych w branży spożywczej – np. w przesiewaczach, podajnikach i stołach wibracyjnych. Obudowa stojana i pokrywa skrzynki zacisków przyłączeniowych zostały w tych silnikach wykonane z odlewów ze stali nierdzewnej, wytwarzanych metodą traconego wosku i są hermetycznie uszczelnione przy użyciu obudów z blach nierdzewnych pochodzących z głębokiego tłoczenia. Ponadto specjalne otwory do czyszczenia, wykonane w obudowie ze stali nierdzewnej, umożliwiają bezproblemowe czyszczenie jej dolnej części, a gładka powierzchnia silnika całkowicie nie-

możliwia rozwój flory bakteryjnej.

Obudowa silników Friedrich typu FHE została wykonana w całości z odlewu ze stali nierdzewnej – bez użycia blach pochodzących z głębokiego tłoczenia malowanych proszkowo. Specjalny kształt i O-ring wykonany z silikonu zapewniają tym silnikom ochronę przed wnikaniem pyłu i wody. Pokrywy ze stali nierdzewnej są dostępne jako opcja dotycząca całego asortymentu silników wielkości 7. Korpus tych silników jest malowany w kolorze RAL 6011. Inne kolory są możliwe na zamówienie. Specjalna powłoka wykonana z 2-składnikowej farby epoksydowej Steel-It jest również dostępna na zamówienie. Taka farba tworzy ze stałą nierdzewną bardzo wytrzymałą powłokę, która nie jest toksyczna i ma dużą odporność na działanie chemikaliów, środków czyszczących, zasad, kwasów spożywczych i promieni UV. Co ważne, powłoka ma dopuszczenie USDA. Te silniki z osłonami ze stali nierdzewnej mają pokrywy również ze stali nierdzewnej i w związku z tym nadają się szczególnie dobrze do zastosowań w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i chemicznym.

www.fibu-tech.com

Badanie cementu

Wiktor Kubiński,
Mariusz Niekurzak,
Ewa Kubińska-Jabcoń

W ramach współpracy z Wydawnictwem Naukowym PWN publikujemy fragment pracy pt. „Badanie towarów przemysłowych” na temat próbek pobierania i badania cement.

Analiza chemiczna cementu – wyznaczenie siarczków zgodnie z normą PN-EN 196-2:2013-11E [N1]^{1*} polega na wykonaniu analizy jakościowej badanego cementu, której celem jest określenie, z jakich pierwiastków, związków chemicznych lub jonów on się składa, oraz analizy ilościowej w celu stwierdzenia, w jakich stosunkach ilościowych występują poszczególne składniki w analizowanej próbce. Przed rozpoczęciem analizy chemicznej próbki należy przygotować zgodnie z normą PN-EN 196-7:2009P [N2].

W tym celu pobiera się 100 g próbki, którą przesiewa się przez sito o oczkach 150–125 µm, usuwa z nich metaliczne cząstki za pomocą magnesu, a następnie przenosi do czystego i suchego pojemnika z gazoszczelną pokrywą, po czym wstrząsa energicznie, aby wymieszać całość. Całą procedurę należy wykonać jak najszybciej, aby uniknąć dłuższego kontaktu próbek z powietrzem. W próbkach, w których obecność żelaza jest wymagana do przeprowadzenia badania, może zostać pominięta procedura wyciągania opiłków.

Próbki zawierające kwarc muszą zostać przesiane przez sito do $\Phi 90$ µm. Stosowane odczynniki chemiczne, standardy ilościowe i jakościowe i procedury laboratoryjne do wykonania oznaczenia zostały szczegółowo opisane w normie przedmiotowej.

Do wyznaczania siarczków próbkę 1 g cementu należy umieścić w zakorkowanej okrągłodennej kolbie, dodać 2,5 g chlorku cyny, 0,1 g chromu i rozproszyć w 50 cm³ wody. Następnie należy obrócić kolbę do tunelu skraplającego i połączyć kondensator z ujściem do zlewki zawierającej 15 cm³ amoniakalnego roztworu siarczku cynku i 285 cm³ wody, zgodnie ze schematem przedstawionym na RYS. 8.1.

Następnie należy podłączyć do urządzenia pomiarowego gaz CO₂, ustawić jego przepływ na 10 cm³/min i odłączyć, po czym z tunelu skraplającego upuścić 50 cm³ kwasu solnego i wznowić połączenie gazowe. Zawartość kolby należy doprowadzić do wrzenia i gotować przez 10 min, po czym schłodzić do temperatury pokojowej, dodać roztwór jodku potasu i stężonego kwasu solnego oraz miareczkować roztworem tiosiarczku sodu do barwy jasnożółtej. Następnie należy dodać 2 cm³ roztworu skrobi i ponownie miareczkować do zmia-



FOT: www.moczek-labud.pl

ny koloru z niebieskiego na bezbarwny. Zawartość poszczególnych pierwiastków w próbce określa się przez podanie stężenia danego pierwiastka zgodnie z odpowiednimi wzorami zawartymi w normie przedmiotowej.

Przykładowo, różnicę mas próbek L przed reakcją i po reakcji oblicza się ze wzoru [N1]

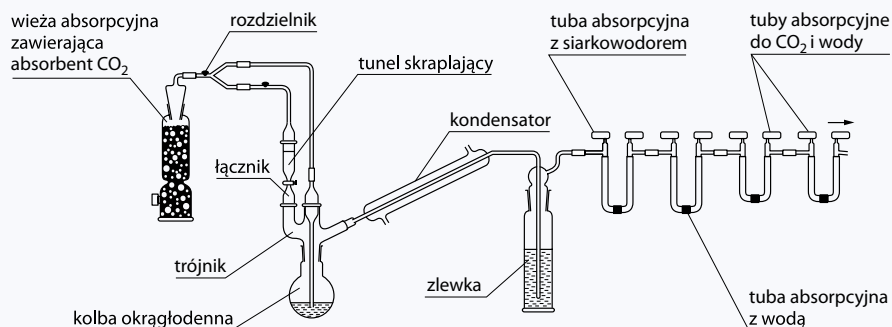
$$L = m_1 - \frac{m_2}{m_1} \cdot 100\% \quad (8.1)$$

gdzie: m_1 – masa próbki przed reakcją, g; m_2 – masa próbki po reakcji, g.

Oznaczanie stopnia zmielenia cementu metodami sitową i przepuszczalności powietrza zgodnie z normą PN-EN 196-6:2011P [N3] polega na określeniu stopnia zmielenia cementu za pomocą znormalizo-

wanego sita lub za pomocą pomiaru przepływu powietrza.

Metodą sitową oznacza się zawartość frakcji cementu o wielkości ziaren przekraczających wymiar oczka danego sita. W celu sprawdzenia sita stosuje się próbkę wzorcową o znacznej zawartości frakcji grubszej niż wielkość oczek sita. Metoda jest odpowiednia do kontrolowania i sprawdzania procesu produkcji. Przed wykonaniem badania próbkę cementu należy wstrząsać przez 2 min w zamkniętym naczyniu, w celu rozdrobnienia zbryleń, po czym odstawić na 2 min i ostrożnie wymieszać czystym, suchym przecikiem, w celu równomiernego rozproszania drobnych frakcji cementu. Pod sitem umieszcza się denko blaszane. Następnie odważa się 25 g cementu i ostrożnie, bez strat, przenosi na sito i przykrywa. Zauważo-



RYS. 8.1
Schemat aparatury badawczej [N1]

ne zbylenia należy rozdrobnić. Sitem należy poruszać poziomymi ruchami kołowym i liniowymi, dopóki cząstki nie przestaną przez nie przechodzić, po czym sito należy zdjąć i pozostałość zważyć. Wynikiem oznaczenia jest średnia z dwóch pomiarów wyrażona w procentach jako pozostałość badanego cementu na sicie o wskazanym rozmiarze oczka. Jeżeli wyniki różnią się od siebie więcej niż o 1% należy przeprowadzić trzecie przesiewanie i wyliczyć średnią z tych wartości.

Metodą przepuszczalności powietrza określa się stopień zmielenia cementu wyrażany wielkością powierzchni właściwej. Do obliczenia tej powierzchni stosuje się pomiar czasu niezbędnego do przepływu określonej ilości powietrza przez sprasowaną warstwę cementu o wymiarach i porowatości zgodnie z wartościami zawartymi w normie przedmiotowej. Powierzchnia właściwa cementu jest proporcjonalna do t (t oznacza czas niezbędny do przepływu określonej ilości powietrza przez zagęszczoną warstwę cementu). Liczba i wielkość porów w danej warstwie cementu zależą od rozkładu ziarnowego jego cząstek i wpływają również na czas niezbędny do przepływu powietrza.

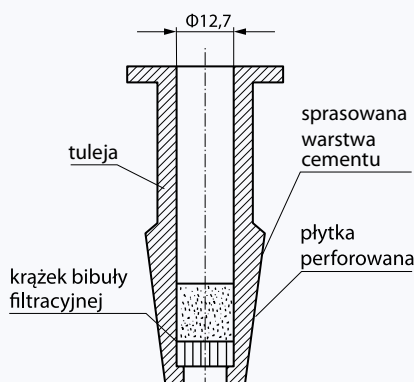
Pomieszczenie laboratorium, w którym przeprowadza się badania przepuszczalności powietrza, powinno mieć temperaturę 20°C i wilgotność względną 65%. Wszystkie materiały stosowane przy badaniu i kalibrowaniu powinny mieć temperaturę pomieszczenia w laboratorium. Próbkę cementu przeznaczoną do badań wstrząsa się przez 2 min w zamkniętym naczyniu w celu rozdrobnienia zbyleń, po czym ostrożnie miesza ją czystym, suchym pręcikiem w celu dokładnego rozproszczenia drobnych frakcji w cemencie. Do sporządzenia warstwy cementu o porowatości $e = 0,500$ należy odważyć ilość cementu m_1 obliczoną wg wzoru [N3]

$$m_1 = 0,500 \cdot \rho \cdot V, g \quad (8.2)$$

gdzie: ρ – gęstość cementu, g/cm³; V – objętość warstwy cementu, cm³.

Następnie na dolnej krawędzi tulei przedstawionej schematycznie na RYS. 8.2 należy ułożyć płytkę perforowaną i umieścić na niej nowy krążek bibuły filtracyjnej, który powinien całkowicie nakrywać płytkę perforowaną i przylegać do niej, stopniowo dociskając go czystym, suchym pręcikiem. Kolejno do tulei wsypać bez strat odważoną ilość cementu m_1 . Przez opukiwanie ścianek tulei należy wyrównać powierzchnię warstwy cementu, po czym na wyrównaną warstwę nałożyć nowy krążek bibuły filtracyjnej.

Następnie należy do tulei wprowadzić tłok do zetknięcia z krążkiem bibuły i dociskać go



RYS. 8.2
Schemat aparatu do pomiaru przepływu powietrza – tuleja [N3]

mocno ku dołowi, do zetknięcia jego główki z tuleją. Po czym tłok powoli podnieść, obrócić o 90° i ponownie, ostrożnie, lecz mocno, docisnąć do warstwy cementu, aż do zetknięcia się jego główki z tuleją. W ten sposób uzyskuje się zagęszczoną warstwę cementu przygotowaną do badania przepuszczalności.

W celu wykonania oznaczenia stożkową powierzchnię tulei łączy się z górnym końcem manometru. Można przy tym stosować, jeśli to konieczne, lekki smar zapewniający hermetyczne połączenie, uważając, aby nie naruszyć warstwy cementu. Następnie górny koniec tulei zamyka się korkiem, otwiera kran odcinający i przez lekkie zasysanie wprowadza ciecz manometryczną do najwyższej kreski. Zamyka się kran odcinający i obserwuje, czy poziom cieczy manometrycznej pozostał stały, po czym ponownie otwiera się kran odcinający i przez lekkie zasysanie doprowadza ciecz manometryczną do najwyższej kreski. Po zamknięciu kranu odcina-

jącego, co spowoduje opadanie cieczy, wyjmując się korek z górnego końca tulei i włącza sekundomierz, gdy ciecz osiągnie drugą kreskę, a wyłącza go, gdy ciecz osiągnie trzecią kreskę. Pomiar należy powtórzyć na tej samej warstwie cementu i zanotować wartości czasu i temperatury. Badanie przepuszczalności powietrza S oblicza się ze wzoru [N3]

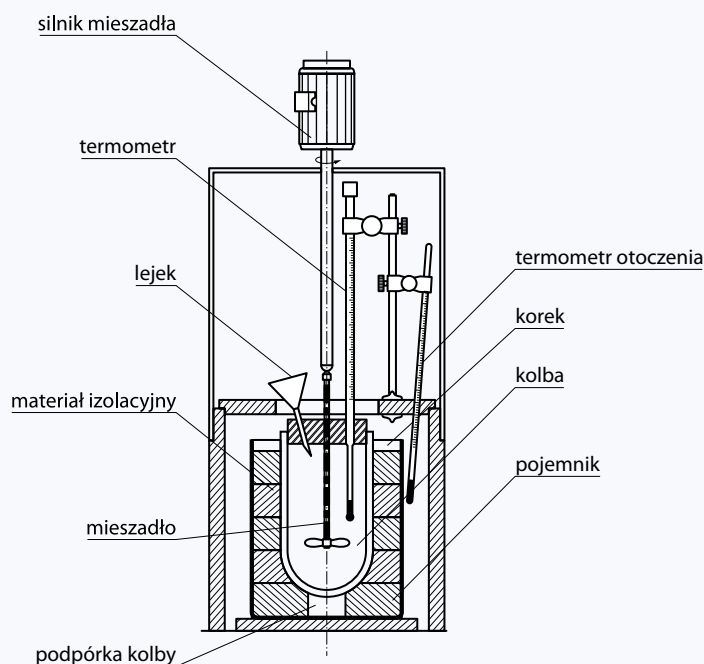
$$S = \frac{K}{\rho} \cdot \frac{e^3}{\sqrt{1-e}} \cdot \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{10 \cdot \eta}}, \text{ cm}^2/\text{g} \quad (8.3)$$

gdzie: K – stała aparatu; e – porowatość warstwy cementu; t – zmierzony czas, s; ρ – gęstość cementu, g/cm³; η – lepkość powietrza w temperaturze badania, Pa · s.

Przy określeniu wyniku oznaczenia dopuszczalne jest odchylenie 1% między średnimi wartościami pomiarów stopnia zmielenia przeprowadzonego na dwóch różnych warstwach cementu pobranego z tej samej próbki. Jako powierzchnię właściwą cementu podaje się średnią z czterech wartości S .

Oznaczenie ciepła rozpuszczania cementu zgodnie z normą PN-EN 196-8:2010E [N4] polega na pomiarze ciepła rozpuszczania bezwodnego i uwodnionego cementu w mieszaninie kwasów w określonych warunkach, w ustalonym czasie. Do oznaczenia należy stosować następujące próbki:

- mieszanina kwasów uzyskana przez dodanie 2,76 g 40-proc. kwasu fluorowodorowego na każde 100 g kwasu azotowego o stężeniu 2 mol/dm³ lub 2,60 cm³ kwasu fluorowodorowego na każde 100 cm³ kwasu azotowego;



RYS. 8.3
Schemat kalorymetru [N4]

- tlenek cynku o masie 40–50 g palony w temp. 950°C przez godzinę, następnie ochłodzony w ekzykatorze i rozdrobniony, tak aby próbka przeszła przez sito o wielkości oczka 125 μm (należy go przechowywać w ekzykatorze do momentu badania);
- bezwodny cement – należy usunąć z niego metaliczne żelazo za pomocą magnesu, przechowywać go w szczelnym pojemniku, aby uniknąć absorpcji wody i dwutlenku węgla, doprowadzić do temperatury otoczenia i ostrożnie homogenizować przed użyciem;
- uwodniony cement – mieszać w temperaturze otoczenia 100 g bezwodnego cementu i 40 g wody destylowanej lub dejonizowanej; otrzymaną masę umieścić w plastikowych lub szklanych cylindrycznych fiolkach po 15–20 g; uszczelnione fiolki przechowywać pionowo w kąpielii termostaticznej w temp. 20°C.

W celu oznaczenia ciepła rozpuszczania cementu należy określić pojemność cieplną i współczynnik wycieku termicznego przez rozpuszczenie palonego tlenku cynku w mieszaninie kwasów i pomiarze temperatury kalorymetru w ustalonych odstępach czasu.

Temperatura kąpeli wodnej jest równa temperaturze otoczenia. Schemat kalorymetru przedstawiono na RYS. 8.3.

Umieścić mieszaninę kwasów w kolbie, po czym, przed określeniem pojemności cieplnej, wypalić tlenek cynku w temp. 950°C maksymalnie przez 5 min i ochłodzić w ekzykatorze do temperatury pokojowej. Ilość tlenku cynku potrzebną do badania oblicza się z zależności [N4]

$$\frac{\text{masa mieszaniny kwasów}}{\text{masa tlenku cynku}} = 60 \text{ g} \quad (8.4)$$

Kiedy wskaźnik wzrostu temperatury jest stały, mierzy się czas za pomocą chronometru i odnotowuje początkową temperaturę \bar{T}_{15} . Po upływie 15 min należy zmierzyć temperaturę \bar{T}_0 i natychmiast, w ciągu 1 min, dodać próbkę tlenku cynku do mieszaniny kwasów oraz ponownie mieszać przez 30 min, po czym rozpuszczenie jest uważane za kompletne. Następnie mierzy się temperaturę \bar{T}_{30} i temperaturę otoczenia T_a . Jeżeli różnica między T_a a \bar{T}_{30} jest mniejsza niż 0,5°C, należy powtórzyć test. Po upływie 15 min mierzy się temperaturę końcową \bar{T}_{45} . W celu zredukowania błędów odczytu należy temperatury \bar{T}_{15} , \bar{T}_{30} i \bar{T}_{45} określić jako średnie z pięciu różnych pomiarów w przerwach co 1 min. Korektę wzrostu temperatury ΔT_c należy obliczyć ze wzoru [N4]

$$\Delta T_c = (\bar{T}_{30} - T_0) - 2(\bar{T}_{45} - \bar{T}_{30}), \text{ K} \quad (8.5)$$

gdzie: \bar{T}_{30} i \bar{T}_{45} – średnie wartości temperatury pięciu pomiarów wykonanych co minutę, K.

Współczynnik wycieku termicznego K oblicza się ze wzoru [N4]

$$K = \frac{(T_0 - \bar{T}_{15}) - (\bar{T}_{45} - \bar{T}_{30})}{(\bar{T}_{30} - T_0)}, \text{ K} \quad (8.6)$$

Pojemność cieplną C oblicza się ze wzoru [N4]

$$C = \frac{P}{\Delta T_c} [1077,43 + 0,364(30 - T_r) + 0,50(T_a - T_r)], \text{ J/K} \quad (8.7)$$

gdzie: P – masa tlenku cynku, g; T_r – temperatura na końcu okresu rozpuszczania, K; T_a – temperatura tlenku cynku podczas wprowadzania do kalorymetru, K; 1077,43 – ciepło rozpuszczania tlenku cynku w temperaturze 30°C, J/g; 0,364 – współczynnik temperatury ciepła rozpuszczania tlenku cynku, J/(g · K); 0,50 – ciepło właściwe tlenku cynku, J/(g · K).

Masę próbki potrzebnej do wykonania badania określa zależność [N4]

$$\frac{\text{masa mieszaniny kwasów}}{\text{masa bezwodnego cementu}} = 140 \text{ g} \quad (8.8)$$

W badaniu wszystkich cementów i spoiw hydraulicznych mieszaninę kwasów należy mieszać 40–50 minut, odnotować tempera-

NORO

System transportu grawitacyjnego
Rury i kształtki

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

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

Serafin®

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

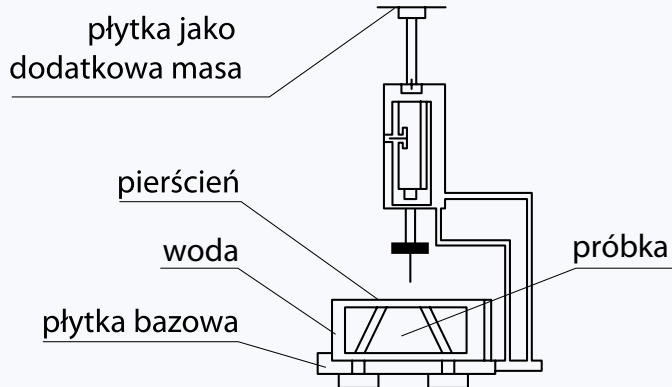
Transport materiałów sypkich Dozowniki celkowe

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

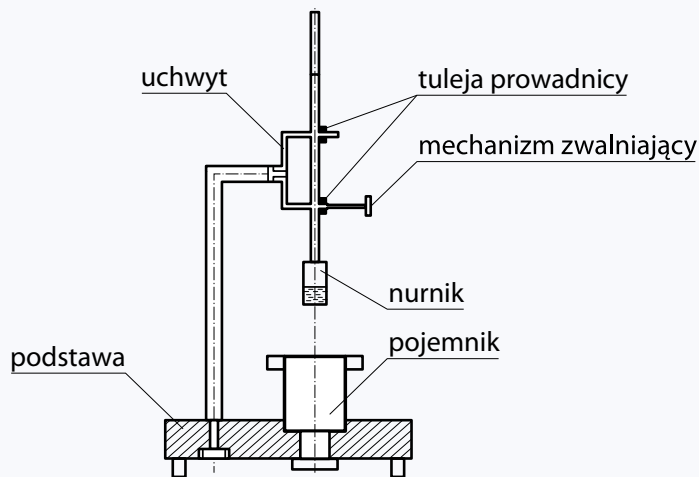
Mogą także spełniać rolę bariery wybuchowej wg. normy EN15089.

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





RYS. 8.4 Ręczny aparat Vicata do oznaczania konsystencji normowej i czasu wiązania cementu [N5]



RYS. 8.5 Aparat nurnikowy do badania konsystencji zaprawy [N6]

ture \bar{T}_{-15} i włączyć chronometr. Po upływie 15 min należy odnotować temperaturę T_0 , po okresie rozpuszczania trwającym 30 minut odnotować temperaturę \bar{T}_{30} , a po dalszych 15 min temperaturę \bar{T}_{45} .

Korekta wzrostu temperatury ΔT_c dla wszystkich cementów i spoiw hydraulicznych

$$\Delta T_c = (\bar{T}_{30} - T_0) - 2[(\bar{T}_0 - \bar{T}_{15}) - K(\bar{T}_{30} - \bar{T}_0)], K \quad (8.9)$$

gdzie: K – współczynnik wycieku termalnego, $K/\text{min} \cdot K^{-1}$.

• dla cementu portlandzkiego

$$\Delta T_c = (\bar{T}_{30} - T_0) - 2(\bar{T}_{45} - \bar{T}_{30}), K \quad (8.10)$$

Ciepło rozpuszczania bezwodnego cementu \bar{Q}_a

$$\bar{Q}_a = \frac{C \cdot \Delta T_c}{P} + 0,8(T_r - T_a) + 0,8(T_r - 20), J/g \quad (8.11)$$

gdzie: ΔT_c – skorygowany wzrost temperatury, K ; C – pojemność cieplna kalorymetru, J/K ; P – masa bezwodnego cementu, g ; T_r – temperatura na końcu okresu rozpuszczania bezwodnego cementu, K ; T_a – temperatura bezwodnego cementu podczas wprowadzania do kalorymetru, K ; $0,8$ – ciepło właściwe bezwodnego cementu, $J/(g \cdot K)$.

W celu określenia ciepła rozpuszczania uwodnionego cementu należy usunąć próbkę uwodnionego cementu z fiolki i rozdrobnić tak, aby przeszła przez sito o oczku $600 \mu\text{m}$.

Czynność ta powinna być wykonana w czasie 15 min. Następnie należy umieścić próbkę w szczelnym pojemniku i homogenizować przez potrząsanie. Należy zważyć trzy próbki z tej samej fiolki, wymagane do określenia kalorymetrii i korekty wiązania wody. Ilość próbki potrzebnej do wykonania badania określa się ze wzoru 8.8. Do badań wszystkich cementów i spoiw hydraulicznych należy mieszać mieszaninę

kwasów przez 40–50 min, odnotować temperaturę \bar{T}_{-15} i włączyć chronometr. Po upływie 15 min należy odnotować temperaturę T_0 , po okresie rozpuszczania trwającym 30 min odnotować temperaturę \bar{T}_{30} , a po dalszych 15 min – temperaturę \bar{T}_{45} . Ciepło rozpuszczania \bar{Q}_i uwodnionego cementu należy obliczyć ze wzoru [N4]

$$\bar{Q}_i = \frac{C \cdot \Delta T_c}{P \cdot F} + 1,7(T_r - T_a) + 1,3(T_r - 20), J/g \quad (8.12)$$

gdzie: ΔT_c – skorygowany wzrost temperatury, K ; C – pojemność cieplna kalorymetru, J/K ; T_f – temperatura na końcu okresu rozpuszczania bezwodnego cementu, K ; T_a – temperatura bezwodnego cementu podczas wprowadzania do kalorymetru, K ; P – masa uwodnionego cementu, g ; F – współczynnik korygujący związaną wodę; $1,7$ – ciepło właściwe uwodnionego cementu, $J/(g \cdot K)$; $1,3$ – współczynnik temperatury ciepła rozpuszczania uwodnionego cementu, $J/(g \cdot K)$.

Współczynnik korygujący związaną wodę F należy obliczyć ze wzorów [N4]:

• na podstawie spalania

$$F = \frac{100 - m_h}{100 - m_a} \quad (8.13)$$

gdzie: m_h – zmiana masy podczas spalania uwodnionej próbki, %; m_a – zmiana masy podczas spalania bezwodnej próbki, %.

• na podstawie zawartości tlenu wapnia

$$F = \frac{c_h}{c_a} \quad (8.14)$$

gdzie: c_h – zawartość tlenu wapnia w uwodnionej próbce, %; c_a – zawartość tlenu wapnia w bezwodnej próbce, %.

Ciepło hydratacji cementu H_i oblicza się ze wzoru [N4]

$$H_i = \bar{Q}_a - \bar{Q}_i, J/g \quad (8.15)$$

gdzie: \bar{Q}_a – ciepło rozpuszczania bezwodnego cementu, J/g ; \bar{Q}_i – ciepło rozpuszczania uwodnionego cementu, J/g .

Oznaczanie czasów wiązania cementu zgodnie z normą PN-EN 196-3:2016-12E [N5] polega na wypełnieniu pierścienia aparatu Vicata zaczynem cementowym i swobodnym zanurzeniu w nim znormalizowanego bolca w różnych odstępach czasu. Typowy ręczny aparat Vicata do oznaczania konsystencji normowej i czasu wiązania przedstawiono na RYS. 8.4.

Zaczyn cementowy o konsystencji normowej wykazuje charakterystyczny opór podczas zagłębiania bolca. Ilość wody potrzebnej do uzyskania konsystencji normowej oznacza się na podstawie wielokrotnego zagłębiania bolca w zaczynach cementowych o różnej zawartości wody. Za początek wiązania uznaje się czas od momentu wsypania cementu do wody do chwili, kiedy odległość bolca od płytki szklanej wyniesie 4 mm.

W celu wykonania oznaczenia do miski mieszarki do mieszania zaczynu cementowego w ciągu 10 s należy wprowadzić 500 g cementu i pewną ilość wody, po czym uruchomić mieszarkę na niskich obrotach. Jednocześnie należy rozpocząć odmierzanie sekwencji czasowych poszczególnych etapów mieszania od czasu zerowego, będącego początkiem, i zanotować koniec czasu wiązania. Po wymieszaniu zaczynu cementowego należy go przenieść do pierścienia Vicata umieszczonego na płytce bazowej. Bolec aparatu Vicata należy opuścić do momentu zetknięcia się z płytką bazową, dopasować wskazówki do pozycji zero i podnieść bolec do pozycji wyjściowej. Po wyrównaniu powierzchni zaczynu pierścienia z płytką bazową ustawia się współśrodkowo pod bolcem aparatu Vicata, ostrożnie opuszcza bolec do jego zetknięcia się z zaczynem i po utrzymaniu w tej pozycji przez 1–2 s należy szybko zwolnić ruchome części, aby bolec wgłębiał się pionowo w środek zaczynu. Próbę zagłębiania bolca należy przepro-

wadzać 4 minuty po czasie zerowym. Po upływie co najmniej 5 s od ustania zagłębiania się bolca należy odczytać wskazanie skali. W miarę upływu czasu postępuje wiązanie, zaczyn wyrażne gęstnieje, zamieniając się z ciała plastycznego w ciało stałe.

Oznaczenie konsystencji cementu zgodnie z normą PN-EN 413-2:2006P [N6] polega na określeniu wymaganej wartości zagłębienia się w zaprawę wzorcową aparatu nurnikowego, którego schemat przedstawiono na RYS 8.5.

Przed wykonaniem oznaczenia należy przygotować zaprawę z taką ilością wody, aby uzyskać wymaganą jej konsystencję. Po wymieszaniu próbki napełnia się nią pojemnik pomiarowy i ubijakiem ubija przez 60 s. Następnie pojemnik umieszcza się na podstawie urządzenia pomiarowego i po upływie 150 s od zakończenia mieszania zwalnia nurnik z jego pozycji wyjściowej i odczytuje na skali wartość zagłębienia w zaprawę. Wymagana wartość zagłębienia w zaprawie o konsystencji normowej wynosi 35 mm. Jeżeli zaprawa nie osiąga wymaganej konsystencji normowej, należy przygotować nową jej porcję, stosując inną ilość wody. Badanie nowej porcji zaprawy powtarza się do uzyskania zagłębienia 35 mm w dwóch kolejnych badaniach. Masę wody wymaganą do osiągnięcia konsystencji normowej należy odnotować w gramach, a wartość zagłębienia w milimetrach.

Oznaczenie mrozoodporności cementu zgodnie z [1] polega na określeniu ubytku masy i spadku wytrzymałości spowodowanych działaniem cyklicznego zamrażania i odmrażania próbek z zaprawy cementowej. Badanie odporności na działanie mrozu należy przeprowadzić na 12 próbkach z zaprawy cementowej o wymiarach $4 \times 4 \times 16$ cm po 28 dniach twardnienia. Z tej liczby 6 próbek przeznaczają się do prób zamrażania, a pozostałe 6 – do powtórnego badania kontrolnego wytrzymałości na zginanie i ściskanie.

Wszystkie próbki przed badaniem należy wysuszyć do stałej masy, zważyć, a potem zanurzyć w wodzie do pełnego nasycenia. Po nasyceniu wyjmują się z wody 6 próbek, osusza je, umieszcza na tacy z rusztem i wkładają na 4 godz. do zamrażarki o temp. -20°C . Po zamrożeniu próbek tacę należy wyjąć z zamrażarki i zanurzyć w wannie z wodą o temp. 20°C na 4 godz., tak aby próbki znajdowały się poniżej lustra wody.

Próbki wyjmują się, gdy temperatura ustali się na poziomie 18°C . W taki sam sposób należy przeprowadzić 25 cykli zamrażania i odmrażania. Po każdym cyklu za pomocą szkła powiększającego sprawdza się, czy nie wystąpiły pęknięcia, rozwarstwienia oraz ubytki na narożach. Próbki do badania kontrolnego przechowuje się przez cały czas pomiarów w wodzie. Po zakończeniu badań wszystkie próbki należy wysuszyć do stałej masy, zważyć i kolejno 6 próbek badanych i kontrolnych poddać oznaczeniu wytrzymałości na ściskanie i zginanie. Odporność próbek na działanie mrozu ocenia się na podstawie:

- stwierdzonych zmian makroskopowych i uszkodzeń,
- ubytku masy próbki po zamrożeniu X obliczonej wg wzoru [1]

$$X = \frac{(m_z - m_1) \cdot 100}{m_z} \% \quad (8.16)$$

gdzie: m_z – masa próbki wysuszonej przed zamrożeniem, g; m_1 – masa próbki wysuszonej po zamrożeniu, g.

- spadku wytrzymałości Y na zginanie i ściskanie próbek po zamrożeniu obliczonego wg wzoru [1]

$$Y = \frac{(R_1 - R_2) \cdot 100}{R_1} \% \quad (8.17)$$

gdzie: R_1 – średnia arytmetyczna wytrzymałość na ściskanie próbek kontrolnych niezamrażanych, MPa; R_2 – średnia arytmetyczna wytrzymałość na ściskanie próbek zamrażanych, MPa.

Oznaczenie puculanowości cementów zgodnie z normą PN-EN 196-5:2011E [N7] polega na porównaniu stężenia jonów wapnia zawartych w wodnej zawieszynie, pozostającej w kontakcie z uwodnionym cementem po określonym czasie, z ilością jonów wapnia zdolną do nasycenia roztworu o takiej samej zasadowości. Wynik badania uznaje się za pozytywny, jeżeli stężenie jonów wapnia w roztworze jest mniejsze od stężenia nasycenia.

Jeżeli cement jest zapakowany odpowiednio w worki, beczki czy inne pojemniki, próbkę powinien stanowić jeden worek, beczka bądź pojemnik pobrany ze składu.

W przypadku większego zbiornika próbkę należy pobrać tak, aby stanowiła warstwę 15 cm w zbiorniku. Do badania należy odmierzyć 100 g próbki, następnie przesiewać tę porcję przez sito $150 \mu\text{m}$ lub $125 \mu\text{m}$ do czasu, aż ilość pozostałości nie ulegnie zmianie.

Pozostałość zmielić tak, by cała przechodziła przez sito. Następnie przenieść próbkę do suchego hermetycznego pojemnika i wstrząsać do momentu całkowitego wymieszania, po czym odważyć 1 g węgla wapnia, umieścić go w zlewce, w której znajduje się woda, przykryć zlewkę szkłem zegarkowym, dodać kwas solny i dokładnie wymieszać szklanym pręcikiem. Należy upewnić się, czy wszystkie składniki uległy rozpuszczeniu, po czym całość doprowadzić do wrzenia, tak aby pozbyć się rozpuszczonego dwutlenku węgla. Następnie zaczyn ostudzić do temp. 21°C i przenieść do kolby miarowej. W razie potrzeby dolewa się wody, tak aby w kolbie miarowej znajdował się 1 dm^3 zaczynu, po czym odmierza pipetą 50 cm^3 roztworu wapnia i przenosi do zlewki dostosowanej do aparatu do pomiarów absorbancji. Zawartość zlewki rozcieńcza się wodą do objętości odpowiedniej do pomiaru za pomocą danego



PROORGANIKA

JACOB

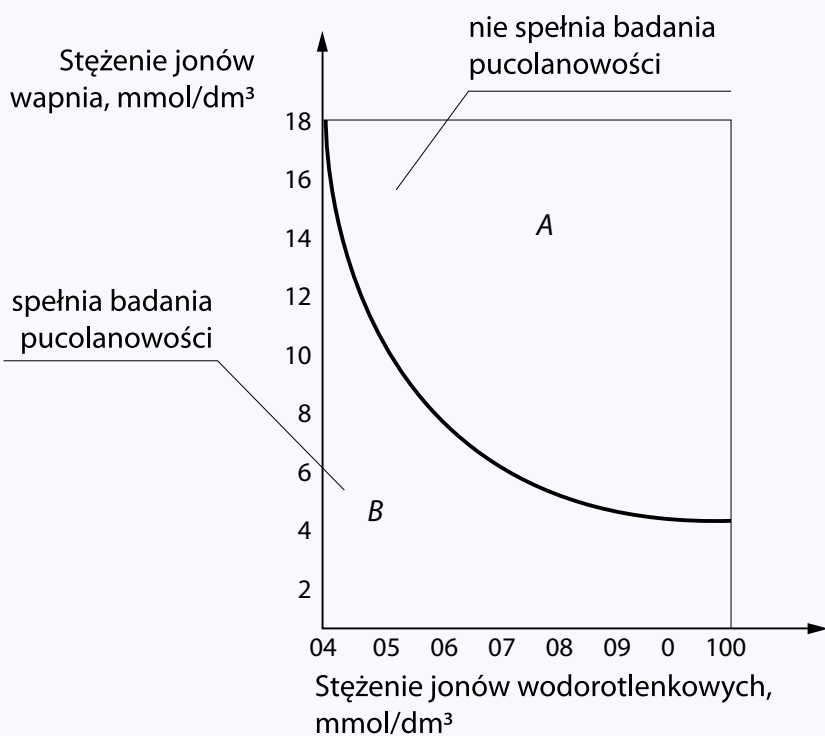
OFERUJEMY:

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

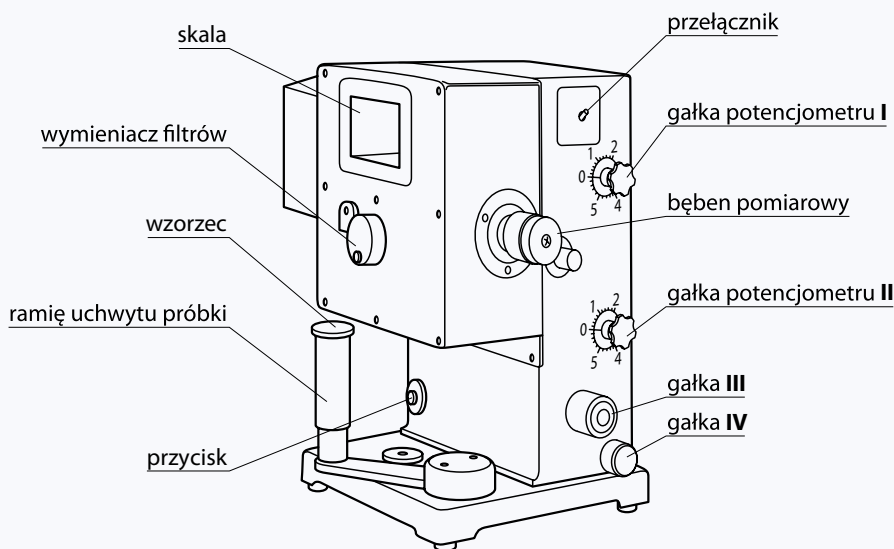


PROORGANIKA Sp. z o.o.

ul. Rogatkowa 34A, 04-773 Warszawa
tel.: +48 22 29 94 006, +48 22 29 94 850
proorganika@proorganika.com.pl
www.proorganika.com.pl



RYS. 8.6
Przykładowa krzywa wartości absorpcji [N7]



RYS. 8.7
Schemat stanowiska do badań stopnia białości cementu [N8]

aparatu, mierzy wartość zasadowości pH roztworu, stosując roztwór wodorotlenku sodu i oznacza fotometrycznie końcowy punkt miareczkowania. W tym celu dodaje się 0,1 g wskaźnika mureksydu i umieszcza zlewkę w aparacie do pomiarów absorpcji, który należy nastawić na długość fali równą 620 nm. Ciągłe mieszając, miareczkuje się uprzednio przygotowanym roztworem EDTA o stężeniu 0,03 mol/dm³. Należy narysować krzywą wartości absorpcji uzyskanych w punktach, w których barwa ulega zmianie, w funkcji dodawanej objętości EDTA.

Zużyta objętość (V_1) jest oznaczana jako punkt przecięcia linii o największym nachyleniu obok punktu zmiany barwy, z linią, która odpowiada prawie stałej absorpcji, po zmianie barwy. Do oznaczenia należy wyznaczyć współczynnik f_1 roztworu EDTA [N7]

$$f_1 = \frac{m_1 \cdot 50}{100,09 \cdot 0,03 \cdot V_1} = \frac{m_1}{V_1} \cdot 16,652 \quad (8.16)$$

gdzie: m_1 – masa węglanu wapnia, g; V_1 – objętość roztworu EDTA użyta podczas miareczkowania, mm; 100,09 – masa molowa węglanu wapnia, g.

Stężenie jonów wodorotlenowych oraz wapnia w roztworze należy nanieść na

wykres przedstawiający stopień nasycenia jonami wapnia jako funkcję stężenia jonów wodorotlenowych w temp. 40°C. Przykładową krzywą przedstawiono na RYS. 8.6.

Krzywa na rysunku może być przedstawiona w zakresie 45–90 mmol/dm³. Należy obliczyć stężenie jonów wodorotlenowych oraz jonów wapnia. W przypadku uzyskania 2 wyników pomiarów należy policzyć średnią arytmetyczną. Cement spełnia badanie pucolanowości, gdy naniesione punkty leżą poniżej krzywej pokazanej na RYS. 8.6.

Oznaczanie stopnia białości cementu zgodnie z normą PN-B-04309:1973P [N8] polega na porównaniu stopnia białości światła odbitego od powierzchni sprasowanej próbki cementu portlandzkiego białego z białością światła odbitego wzorcowej próbki z bieli barytowej. Do wykonania badania należy pobrać 0,5 kg cementu ze średniej próbki laboratoryjnej pobranej zgodnie z normą [N2], przesiał przez sito, rozetrzeć grudki cementu w palcach, napęlić nim naczynko składane i sprasować ciężarem o masie 500 g. Powierzchnia pomiarowa próbek powinna być gładka, bez rys i wgłębień.

Schemat stanowiska do badania stopnia białości cementu przedstawiono na RYS. 8.7.

Badanie należy wykonać leukometrem. W tym celu gałką III przesuwamy się na oświetlonej skali obraz nitki galwanometru między kreski – położenie zerowe. Wymieniacz filtrów należy nastawić na kolor biały. Nałożyć wzorec na ramię uchwytu próbki, tak aby napis był w kierunku wykonującego pomiar, po czym naprowadzić uchwyt z wzorcem na okienko pomiarowe. Bęben pomiarowy należy nastawić na wartość stopnia białości podaną w metryce wzorca i włączyć przełącznik. Ponownie ustawić nitkę galwanometru w położenie zerowe, używając gałki potencjometru II. Wcisnąć przycisk do momentu wyczuwania oporu i za pomocą gałki III ustawić nitkę galwanometru w położeniu zerowym. Przycisk wcisnąć do końca i za pomocą gałki III ustawić takie położenie nitki, w którym nie nastąpi różnica wychyleń po zwolnieniu przycisku. W miejsce wzorca wstawić pojemnik z badaną próbką, wcisnąć przycisk do pierwszego oporu i obrotem bębna pomiarowego ustawić obraz nitki galwanometru w położeniu zerowym.

Przycisk wcisnąć do końca i obrotem bębna pomiarowego ustalić takie położenie nitki galwanometru, w którym nie nastąpi różnica wychyleń po zwolnieniu przycisku. Wynik odczytać ze skali pomiarowej urządzenia.

Stopień białości cementu X oblicza się ze wzoru [N8]

$$X = W_1 \cdot \frac{W_2}{2}, \% \quad (8.19)$$

gdzie: W_1 – wynik pierwszego pomiaru, %;
 W_2 – wynik drugiego pomiaru, %.

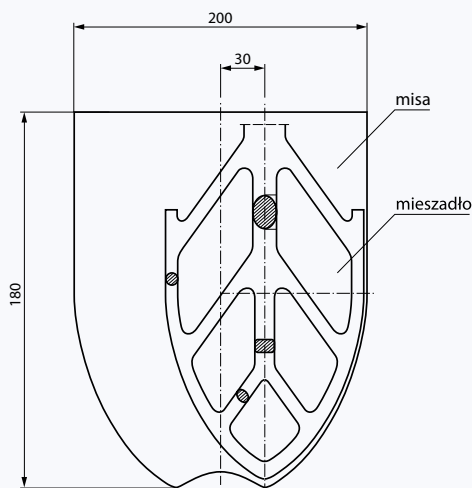
Jako wynik oznaczenia podaje się średnią arytmetyczną dwóch oznaczeń. Dopuszczalna różnica między wynikami nie może przekraczać 1%.

Oznaczenie w cemencie zawartości chromu(VI) rozpuszczalnego w wodzie zgodnie z normą PN-EN 196-10:2016-07E [N9] polega na wykonaniu procedury ekstrakcji oraz analizy przefiltrowanego przesącza. Przyrządy do pobierania próbek powinny być wykonane z materiału niekorodującego i niereagującego z cementem oraz stale gotowe do użycia i czyste. W przypadku, gdy cement jest zapakowany w worki, beczki lub inne pojemniki, próbkę powinien stanowić jeden worek lub jedna beczka bądź pojemnik pobrany losowo. Nie wolno pobierać próbki z zapyłonej lub zanieczyszczonej atmosfery, a pobrany cement należy umieścić w czystym, suchym i szczelnym pojemniku. Każda próbka laboratoryjna powinna być na tyle duża, aby wszystkie niezbędne badania mogły być przeprowadzone dwukrotnie. Bezpośrednio przed wykonaniem analizy chemicznej próbkę o masie 1000 g przenosi się do szczelnego, czystego i suchego pojemnika i energicznie potrząsa w celu dokładnego wymieszania.

Do wykonania oznaczenia cement powinien być przygotowany w postaci zaprawy z użyciem piasku normowego CEN i wody. Udziały masowe składników powinny wynosić:

1 część cementu, 3 części piasku normowego CEN i 1/2 części wody o czystości analitycznej. Każda porcja powinna składać się z 450 g cementu, 1350 g piasku i 225 g wody. Do analizy cementów szybkowiązących może być konieczne zwiększenie zawartości wody i odpowiednio współczynnika woda/cement, dopóki nie uzyska się odpowiedniej ilości przesącza. Wodę i cement należy odważyć za pomocą wagi laboratoryjnej.

Każdą porcję zaprawy należy mieszać mechanicznie za pomocą mieszarki. Kordinacja różnych etapów mieszania odnosi się do okresów, w których zasilanie mieszarki jest włączone/wyłączone, i powinna być utrzymana w zakresie ok. 2 s. Zaprawę należy mieszać przez określony czas, a następnie przesączyć. Zestaw do sączenia powinien być suchy. Do zamocowanego tygla próżniowego lub lejka Büchnera z suchym sączkiem podłącza się pompę próżniową i umieszcza zaprawę w zestawie do sączenia. Sączy się maksymalnie przez 10 min do uzyskania 10–15 cm³ objętości przesącza. Przesącz można przechowywać do 8 godz. przed oznaczeniem zawartości chromu(VI),



RYS. 8.6
 Typowa misa z mieszałem [N10]

ale jeżeli czas przecho wywania przekracza 30 min, należy go umieścić w szczelnym, nieprzepuszczającym powietrza pojemniku zapobiegającym parowaniu. Jeśli przesącz ma zmętnienie, którego nie można usunąć za pomocą prostego sączenia, można go odwirować, odsączyć przez prasę lub przefiltrować przez mikroporowaty filtr membranowy. Jeśli przesącz nadal jest mętny, zaleca się, aby ślepa próba użyta do tego oznaczenia była przesączem z próbek o takiej samej charakterystyce, ale bez roztworu wskaźnika. Następnie dodaje się wskaźnik 1,5-difenylokarbazyd dla zwiększenia wąskiego przedziału pH. Chrom(VI) w kwaśnym roztworze tworzy czerwono-fioletowy kompleks, którego absorpcję mierzy się jest spektrofometrycznie przy długości fali 540 nm. Zawartość rozpuszczalnego w wodzie chromu(VI) oznacza się z krzywej wzorcowej. W tym celu należy przenieść 1, 2, 5, 10 i 15,0 cm³ roztworu wzorcowego do kolb miarowych, do każdej dodać 5 cm³ roztworu wskaźnika i 5 cm³ kwasu solnego o stężeniu 0,04 mol/dm³. Kolby dopełnić wodą do kreski i zmierzyć wartości absorpcji wobec ślepej próby przy długości fali 540 nm, w ciągu 15–20 min po dodaniu roztworu wskaźnika. Krzywą wzorcową sporządza się przez wykreślenie zmierzonych wartości absorpcji w odniesieniu do stężenia chromu(VI).

Poprawność wzorcowa powinna być sprawdzana co najmniej raz w miesiącu lub przed użyciem w przypadku sporadycznego stosowania, przez zbadanie próbki o średniej zawartości, która nie powinna odbiegać od wartości wzorcowej o więcej niż 2%.

Zawartość chromu(VI) w cemencie K w procentach masy cementu w stanie dostawy oblicza się ze wzoru [N9]

$$K = C \cdot (V_3/V_2) \cdot (V_1/M) \cdot 10^{-4}, \% \quad (8.20)$$

gdzie: C – stężenie chromu(VI) odczytane z krzywej wzorcowej, mg/dm³; V_1 – objętość wody użyta do zaprawy, cm³; V_2 – objętość przesącza użytego w analizie, cm³; V_3 – objętość kolby miarowej, cm³; M – masa cementu w zaprawie, g; V_3/V_2 – współczynnik rozcieńczenia określający rozcieńczenie przesącza; V_1/M – stosunek wody do cementu w sporządzonej zaprawie.

Oznaczenie wytrzymałości cementu na zginanie i ściskanie zgodnie normą PN-EN 196-1:2006-07E [N10] polega na obciążeniu beleczek prostopadłościennych o wymiarach 40 × 40 × 160 mm wytwarzanych z zaprawy o konsystencji plastycznej, zawierających 1 część masy cementu, 3 części masy piasku i 1/2 części masy wody. Zaprawę miesza się mechanicznie (RYS. 8.8) i zagęszcza z użyciem wstrząsarki.

Urządzenie do badania wytrzymałości cementu próbą trójpunktowego zginania ma trzy równoległe stalowe rolki podporowe, które podczas badań powinny być równoległe do siebie i rozmieszczone w jednakowych odstępach prostopadle do podłużnej osi ułożonej beleczki. Beleczkę umieszcza się w urządzeniu na rolkach podporowych, do których oś próbki musi być prostopadła. Na przeciwległą powierzchnię boczną beleczki naciska się pionowo rolką obciążającą, zwiększając równomiernie nacisk do złamania beleczki. Połówki beleczek należy przechowywać przykryte wilgotną ściereczką do przeprowadzenia badania na ściskanie. Wytrzymałość na zginanie R_f należy obliczyć z następującego wzoru [N10]:

$$R_f = \frac{1,5 \cdot F_r \cdot l}{b^3}, \text{MPa} \quad (8.21)$$

gdzie: F_r – obciążenie łamiące na środku beleczki, N; b – długość boczna przekroju beleczki, mm; l – odległość między podporami, mm.

Badanie wytrzymałości na ściskanie R_c należy wykonać na połówkach złamanych beleczek umieszczonych boczną powierzchnią na środku płytki w kierunku wzdłużnym, aby czołowe powierzchnie beleczek wystawały około 10 mm poza płytki. Podczas całego badania należy zwiększać równomiernie obciążenie naciskiem 2400 N/s, aż do zgniecenia. Wytrzymałość na ściskanie R_c oblicza się ze wzoru [N10]

$$R_c = \frac{F_c}{1600}, \text{MPa} \quad (8.22)$$

gdzie: F_c – najwyższe obciążenie przy zgnieceniu próbki, N; 1600 – powierzchnia płytek lub płytek pomocniczych (40 × 40 mm), mm².

Jako wynik końcowy podaje się średnią arytmetyczną z sześciu wartości wytrzymałości na ściskanie oraz zginanie.

Oznaczanie zatrzymania wody w zaprawie cementowej zgodnie z normą [N6] polega na określeniu masy wody zatrzymanej w zaprawie cementowej po odessaniu i wyrażeniu jej jako ułamek masowy, w procentach, w stosunku do pierwotnej zawartości wody.

Przed wykonaniem oznaczenia należy zważyć pustą i suchą formę oraz 8 krążków nieużywanego papieru, po czym napełnić formę dziesięcioma porcjami zaprawy, a następnie zważyć formę wraz z zawartością. Powierzchnię zaprawy nakrywa się dwoma kawałkami gazy bawełnianej, na której umieszcza się 8 krążków papieru filtracyjnego, a następnie odwraca formę i ustawia ją na gładkiej powierzchni. Na odwróconej podstawie formy kładzie się odważnik o masie 2 kg. Po upływie 5 min zdejmuje się odważnik, ponownie odwraca zestaw i zdejmuje sztywną nieporowatą płytę, papiery filtracyjne i gazę bawełnianą oraz waży się papiery filtracyjne.

Oblicza się masę zaprawy użytej do badania jako $(w - u)$, a następnie masę wody z obecnej w zaprawie ze wzoru [N6]

$$z = \frac{y \cdot (w - u)}{1350 + 450 + y}, g \quad (8.23)$$

gdzie: u – masa pustej formy, g; w – masa formy wraz z zawartością, g; y – masa wody użytej do przygotowania zaprawy, g.

Po zakończonym badaniu konsystencji zaprawę pozostałą w naczyniu mieszarki należy ponownie wymieszać powoli przez 15 s, a następnie przeprowadzić badanie zatrzymywania wody. Jeżeli czas między

początkiem mieszania a początkiem odsysania przekracza 10 min, należy przygotować świeżą porcję zaprawy.

Zatrzymywanie wody R wyrażone w procentach jako ułamek masowy całkowitej ilości wody oblicza się ze wzoru [N6]

$$R = \frac{[z - (x - v)] \cdot 100}{z}, \% \quad (8.24)$$

gdzie: v – masa ośmiu papierów filtracyjnych przed absorpcją, g; x – masa ośmiu papierów filtracyjnych po absorpcji, g; z – masa wody obecnej w zaprawie przed absorpcją, g.

Oznaczanie zawartości części nierozpuszczalnych cementu zgodnie z normą PN-EN 197-1:2012P [N11] polega na rozpuszczeniu cementu w kwasie solnym, ługowaniu nierozpuszczonej pozostałości wodorotlenkiem sodu, a następnie odsączeniu części nierozpuszczalnych, wypraniu ich i zważeniu.



Do oznaczenia należy odważyć 1 g cementu, przenieść go do zlewki i dodać 10 cm³ zimnej wody oraz 5 cm³ kwasu solnego. Następnie całość należy dokładnie wymieszać, a nierozpuszczalną pozostałość starannie rozetrzeć pręcikiem szklanym. Powstały roztwór należy rozcieńczyć wodą do objętości 50 cm³ i ogrzewać w gorącej łaźni wodnej przez 15 min, a nierozpuszczoną pozostałość odsączyć przez średni sączek. Po sześciokrotnym przemyciu osadu na sączku wodą o temp. 60–90°C sączek z osadem należy przenieść do zlewki, z której go sączono i zalać 100 cm³ roztworu wodorotlenku sodu.

Następnie sączek rozbić pręcikiem, ogrzewać przez 15 min w łaźni wodnej w temperaturze bliskiej wrzenia i zakwasić roztwór kwasem solnym wobec czerwieni metylowej.

Zawartość zlewki trzeba przesączyć przez średni sączek i przemyć 12–15 razy roztworem chlorku amonu o temp. 80–100°C. Następnie sączek należy przenieść do wyprążonego wcześniej do stałej masy i zważonego tygla porcelanowego lub platynowego. Po wysuszeniu, wyprążeniu w temp. 1050–1100°C w ciągu 60 min i ochłodzeniu w eksykatorze tygiel z osadem trzeba zważyć.

Zawartość części nierozpuszczalnych X oblicza się według wzoru [N11]

$$X = (m - m_1) \cdot 100\% \quad (8.25)$$

gdzie: m – masa tygla z osadem, g; m_1 – masa tygla, g.

Jako wynik końcowy podaje się średnią arytmetyczną wyników dwóch oznaczeń. ■

*W TEKŚCIE ZOSTAŁA ZACHOWANA ORYGINALNA NUMERACJA ILUSTRACJI I ODNOŚNIKÓW DO LITERATURY

Kubińska-Jabcoń Ewa, Wiktor Kubiński, Mariusz Niekurzak

BADANIE TOWARÓW PRZEMYSŁOWYCH

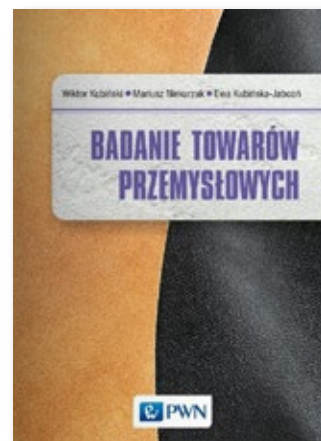
Jedyna książka na rynku omawiająca tak szeroki zakres wiedzy o badaniach towarów przemysłowych z uwzględnieniem aktualnie obowiązujących norm.

W książce autorów wykładających na Akademii Górniczo Hutniczej będzie można przeczytać o sposobach badania następujących grup towarów:

- surowce i wyroby włókiennicze
- skóra i wyroby skórzane
- papier i wyroby drewnopochodne
- środki czystości i wyroby kosmetyczno-perfumeryjne
- zmechanizowany sprzęt AGD
- materiały stosowane w medycynie
- spoiwa, zaprawy budowlane, beton

Publikację kierujemy m.in. do studentów kierunków technicznych wyższych uczelni o różnych specjalnościach (np. materiałoznawstwo, inżynieria materiałowa), studentów uczelni ekonomicznych (towaroznawstwo oraz zarządzanie i inżynieria produkcji).

Książka może również znaleźć zastosowanie dla pracowników działów kontroli jakości, technologów w przedsiębiorstwach oraz specjalistów wykorzystujących omawiane w książce materiały.



Certyfikat ISO 9001:2015-10 dla firmy GRC



Firma GRC, z siedzibą we Wrocławiu, działająca od 2007 r. na rynku dystrybucji urządzeń dla przemysłu, osiągnęła kolejny ważny kamień milowy w swojej historii: w styczniu 2024 r. uzyskała certyfikat ISO 9001:2015-10 stanowiący potwierdzenie wysokiej jakości zarządzania i świadczonych przez nią usług. Specjalizując się w dostawie zaawansowanych rozwiązań – jak urządzenia do filtracji przemysłowej, odpylania,

przekładni, motoreduktorów, a także innowacyjnych systemów do transportu materiałów sypkich, zdmuchiawczy akustycznych i próbopobieraków – GRC z dumą podkreśla swoje zaangażowanie w dostarczanie produktów i usług najwyższej klasy.

Firma nieustannie dąży do rozwoju i ulepszenia oferowanych rozwiązań. Dzięki profesjonalnemu zespołowi projektowemu, składającemu się z doświadczonych inżynierów i ekspertów, GRC jest w stanie realizować nawet najbardziej wymagające projekty, dostosowane do indywidualnych potrzeb klientów. Oprócz dystrybucji, firma oferuje również kompleksowe usługi serwisowe urządzeń do

filtracji oraz odpylania i przekładni, co świadczy o jej kompleksowym podejściu do obsługi klienta.



Certyfikat ISO 9001:2015-10 jest międzynarodowym standardem określającym wymagania dla Systemów Zarządzania Jakością w organizacji. Jest to nie tylko dowód na to, że firma spełnia globalne standardy w zakresie zarządzania jakością, ale także na jej zaangażowaniu w ciągłe doskonalenie i zapewnienie najwyższej satysfakcji klienta. Dla GRC, certyfikat ten to nie tylko potwierdzenie dotychczasowych wysiłków w kierunku doskonałości, ale również platforma do dalszego rozwoju i ekspansji na nowe rynki. Posiadanie ISO 9001:2015-10 otwiera firmie dodatkowe możliwości w przetargach i kontraktacjach, a także umożliwia ubieganie się o różnorodne dotacje, co może przyczynić się do dalszego wzrostu i zwiększenia konkurencyjności firmy.

www.grc.pl



Jakość asortymentu

Suwnice oferowane przez naszą firmę to nowoczesne oraz zaawansowane technologicznie urządzenia dźwigowe.



Projekt i specjalistyczne doradztwo

Nasz zespół specjalistów zapewni wsparcie przy odpowiednim doborze asortymentu.

- ✓ WYDAJNA PRACA BEZ WYPADKÓW
- ✓ ŁATWY I SZYBKI MONTAŻ
- ✓ UNIWERSALNE URZĄDZENIA DŹWIGOWE
- ✓ KOMPLETNE LINIE PRODUKCYJNE
- ✓ LEKKIE SUWNICE BRAMOWE
- ✓ LEKKIE WCIĄGARKI BRAMOWE
- ✓ ELEKTRO MAGNESY PODNOSZĄCE
- ✓ NOWOCZESNA TECHNOLOGIA
- ✓ DŹWIGNICE - ŻURAWIE

Elementy instalacji transportu pneumatycznego produktów sypkich

Andrzej
Żelazo

W przemyśle chemicznym, spożywczym, w przetwórstwie tworzyw sztucznych czy też w branży materiałów budowlanych mamy do czynienia z instalacjami transportu pneumatycznego. Transport pneumatyczny produktów sypkich to (ogólnie mówiąc) przenoszenie cząsteczek produktu w strudze powietrza w zamkniętym rurociągu na odległość kilku, kilkunastu, kilkudziesięciu metrów. Obojętnie, czy mamy do czynienia z transportem nadciśnieniowym, czy podciśnieniowym, zawsze występują te same elementy. Są to rury, łuki i złączki.

ŁUKI

Najczęściej w instalacjach transportu pneumatycznego stosowane są łuki o promieniu gięcia $R = 10D$ ($10 \times$ średnica rurociągu). Najbardziej popularne są łuki gięte na zimno o promieniu gięcia $R = 500, 800$ lub 1000 mm. Wykonane są one ze stali nierdzewnej AISI 304 i mają grubości ścianki $g = 1,5$ mm (dla średnic do $60,3$ mm) oraz $g = 2$ mm (dla średnic powyżej $60,3$ mm). Każdy łuk zakończony jest odcinkami prostymi (z reguły po 100 lub 200 mm), tak aby można było go łączyć z innymi elementami za pomocą obejm rurowych. Łuki produkowane są w zakresie średnic od $38,1$ do $206,0$ mm. Łuki o największych średnicach mogą być produkowane o promieniu $R = 1200$ lub $R = 1500$ mm. Dla niektórych średnic możliwe jest wykonanie łuków o grubości ścianki $g = 3$ lub $g = 4$ mm.

Przy dużych wydajnościach (dużych prędkościach) lub bardzo wycierającym produkcie stosowane są łuki ze stali AISI 304 po specjalistycznej obróbce cieplnej (oznaczenie HVA Niro®). Łuki takie są ok. 25 razy bardziej wytrzymałe na wycieranie od łuków standardowych.

ZŁĄCZKI

Złączki Eurac produkowane są w kilku typach: „L”, „M”, „HL” oraz „H”. Złączki Eurac „L” oraz „M” wytwarzane są w średnicach od $38,1$ do $114,3$ mm. Złączki wykonane ze stali nierdzewnej



FOT. 1
Łuki oferowane przez firmę Proorganika

AISI 430 mają śruby zrobione ze stali węglowej ocynkowanej, a złączki ze stali AISI 304L – śruby ze stali nierdzewnej. Długość złączek „L” to 100 mm, a długość złączek „M” – 150 mm. Złączki typu „HL” produkowane są do średnicy $168,3$ mm, a złączki typu „H” – do średnicy $219,1$ mm. Złączki typu „HL” oraz „H” wytwarzane są standardowo ze stali węglowej ocynkowanej. Różnią się między sobą płaszczem wewnętrznym (złączki typu „HL” mają płaszcz zredukowany, a złączki typu „H” – pełny) oraz grubością śrub: M16 (do złączek typu „H” powyżej średnicy $88,9$) oraz M12 (do złączek typu „HL” powyżej średnicy $88,9$ mm). Złączki typu „HL” oraz „H” mają standardową długość $L = 150$ mm. Są także produkowane w długościach $L = 200$ lub $L = 250$ mm.

Złączka Eurac składa się z następujących elementów: płaszcz zewnętrzny, zredukowanego płaszczu wewnętrznego (tylko na części obwodu) – dotyczy złączek „L”, „M”,



„HL” – płaszcz wewnętrznego pełnego (na całym obwodzie) – w przypadku złączek typu „H” – uszczelnienia, śrub mocujących oraz paska lub nitów do odprowadzania ładunków elektrostatycznych.

Uszczelnienia w złączkach mają grubość $g = 3$ mm i są elementami zamiennymi (mogą się zużywać i można je wymieniać samodzielnie). Są one wykonane z następujących materiałów: białego NBR (ma dopuszczenie do kontaktu z produktami spożywczymi – atest PZH – i jest zgodny z CE 1935/2004, FDA i REACH 1907/2006 oraz może pracować w zakresie temperatur od -30° do $+110^\circ\text{C}$), czarnego SBR (może być używany w zakresie temperatur od -30° do $+80^\circ\text{C}$), czerwonego silikonu VMQ (pracującego w zakresie temperatur od -60° do $+225^\circ\text{C}$), czarnego vitonu FPM (wykorzystywanego w zakresie temperatur od -20° do $+250^\circ\text{C}$), niebieskiego silikonu (ma dopuszczenie do kontaktu z produktami spożywczymi i może pracować w zakresie temperatur od -40° do $+180^\circ\text{C}$, a dodatkowo jest wykrywalny na detektorach metali).

Do instalacji transportu podciśnieniowego lub instalacji centralnego odkurzania stosowane są głównie złączki typu „L” lub „M”, a do instalacji transportu ciśnieniowego stosowane są raczej złączki typu „HL” lub „H”.

Zalety złączek Eurac to: prosta budowa, łatwość montażu, zapewnienie połączenia elektrycznego pomiędzy rurami, wykonanie ze stali nierdzewnej AISI 430 lub AISI 304L, krótki czas dostawy (większość złączek dostępna jest z magazynu w Polsce). ■



FOT. 2
W firmie Proorganika dostępny jest też szeroki wybór złączek Eurac

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

Transport pneumatyczny za pomocą podajników komorowych

Transport dużej ilości materiału na znaczną odległość przy użyciu przenośników mechanicznych zazwyczaj wiąże się z ogromnymi kosztami zabudowy i w związku z tym nie zawsze jest możliwy. Optymalnym rozwiązaniem jest wówczas zastosowanie transportu pneumatycznego.

Firma WAKRO Sp. z o.o. opracowała własny system wysokociśnieniowego transportu pneumatycznego za pomocą urządzenia nazwanego podajnikiem komorowym (z dolnym opróżnianiem). Transport materiałów w tym systemie odbywa się poprzez dwufazowy proces przepływu cząstek fazy stałej i powietrza w przewodzie zamkniętym. Ponadto w proponowanym przez firmę WAKRO systemie kilka podajników komorowych może pracować razem, co daje możliwość kilkukrotnego zwiększenia wydajności. W sytuacji, gdy surowiec jest nowy i niezbadany, firma WAKRO w swoim Laboratorium Materiałów Sypkich, które wyróżnia się odpowiednią infrastrukturą i nowoczesnymi instalacjami, przeprowadza prace badawcze w celu doboru właściwego urządzenia.



FOT. 1
Podajniki komorowe wyprodukowane przez firmę WAKRO

WAKRO oferuje również system transportu średniociśnieniowego wykonywanego za pomocą dozownika celkowego i inżektora.

Instalacje WAKRO są wykonywane „pod klucz” – począwszy od doradztwa technicznego (doboru urządzenia wg wymagań klienta), projektowania, wykonawstwa w zakresie mechanicznym i elektrycznym, poprzez wykonanie układu sterowania oraz montaż i uruchomienie, a na przeszkoleniu obsługi z zakresu działania instalacji skończywszy.

Parametry przykładowego podajnika komorowego:

Typ:	PF – 1200
Najwyższe dopuszczalne ciśnienie:	6 bar (g)
Ciśnienie próby:	8,6 bar (g)
Najwyższa dopuszcz. temperatura:	+50°C
Najniższa dopuszcz. temperatura:	-20°C
Medium:	powietrze + pył
Pojemność geometryczna:	1200 l
Maksymalna ładowność:	1080 kg

www.wakro.com.pl



**INNOWACJA
JAKOŚĆ
PRECYZJA**



Producent urządzeń do przetwarzania materiałów sypkich
www.wakro.com.pl

PRODUKTY:

- suszarnie 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
- kompletne linie technologiczne

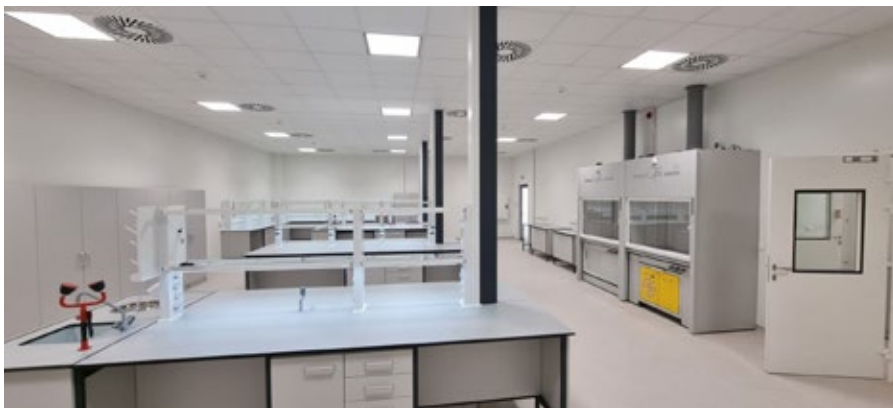
Centrum Badawczo-Rozwojowe

Obiekty biotechnologiczne w portfolio referencyjnym firmy BART

Firma BART Sp. z o.o. w ramach własnej marki BT Cleanroom Engineering®, oferującej usługi i rozwiązania przeznaczone dla branży farmaceutycznej, biotechnologicznej i sektora wysokich technologii, prowadzi aktualnie kilka złożonych projektów budownictwa przemysłowego. Spółka realizuje je kompleksowo jako generalny wykonawca. Jednym z nich jest budowa na zlecenie przedsiębiorstwa SyVento Sp. z o.o. Biotechnologicznego Centrum Badawczo-Rozwojowego, obiektu z pomieszczeniami czystymi w standardzie cGMP o ustalonym sposobie kontroli zanieczyszczeń.

Przedsiębiorstwo SyVento BioTech to firma biotechnologiczna, która m.in. opracowuje liposomalne nośniki produktów leczniczych, ze szczególnym uwzględnieniem formułacji nanocząsteczek lipidowych (LNP). Wytwarzanie sterylnych produktów leczniczych podlega specjalnym wymaganiom mającym na celu zminimalizowanie ryzyka zanieczyszczeń mikrobiologicznych oraz zanieczyszczeń cząstkami stałymi i patogenami.

Inwestycja wyposażona w szereg instalacji, pozwalających sprostać wysokim wymaganiom pod względem docelowej czystości, została zrealizowana w ubiegłym roku w cią-



gu niespełna ośmiu miesięcy, a aktualnie jest rozbudowywana. Powstała w obiekcie przemysłowym „szytym na miarę” na terenie hali mierzącej ponad 4300 m². Kompleks obejmuje takie obszary sterylne, jak pomieszczenia *cleanroom* do produkcji farmaceutycznej o powierzchni ok. 1200 m², część laboratoryjną o powierzchni 550 m² oraz liczącą 2050 m² strefę magazynową z podstrefą cGMP wraz z zapleczem technicznym i socjalno-biurowym.

Ekipy montażowe firmy BART zabudowały przy tej okazji 5500 m² ścian i sufitów farmaceutycznych, wykorzystały 160 t konstrukcji stalowych, 2000 m² krat HMS i przygotowały 7000 m² kanałów i kształtek wentylacyjnych. Około 98 000 m przewodów elektrycznych wysokiego i niskiego napięcia, tworząc sys-

temy BMS i RMS, kontroluje obiekt aż w 4800 punktach. Inwestycja obejmowała także instalacje do wytwarzania, magazynowania i dystrybucji wody do iniekcji (WFI).

To najbardziej zaawansowane w tej części Europy specjalistyczne centrum R&D spełnia najbardziej rygorystyczne wymagania jakościowe przemysłu biotechnologicznego i farmaceutycznego – cGMP – a część laboratoryjna otrzymała akredytację Dobrej Praktyki Laboratoryjnej (GLP).

Przed firmą BART kolejne tego typu inwestycje. Więcej informacji znajdują Państwo na stronach: www.bart-vent.pl i www.btcleanroom.pl.

www.bart-vent.pl

www.btcleanroom.pl

Odbijaki pneumatyczne typu „FKL in” z aluminium anodowanego

Odbijaki pneumatyczne wykorzystywane są w różnych gałęziach przemysłu jako urządzenia wspierające transport materiałów sypkich. Montowane są na elementach ciągów technologicznych i pozwalają na usuwanie tworzących się w nich nawisów.

W zakładach chemicznych występują trudne warunki otoczenia (środowisko z agresywnymi substancjami chemicznymi), co wymaga zastosowania odpowiednio przystosowanych urządzeń. Odbijaki „FKL in” wykonane są z aluminium anodowanego i oferują liczne korzyści w przemyśle chemicznym. Aluminium anodowane cechuje się doskonałą odpornością na korozję i wysoką trwałością we wspomnianych warunkach. Dzięki temu odbijaki mogą dłużej zachować swoje właściwości funkcjonalne, minimalizując potrzebę częstych napraw lub wymian. Proces anodowania zwiększa twardość powierzchni aluminium, co przekłada się na zwiększoną trwałość i odporność na uszkodzenia mechaniczne. Dodatkowo lekkość aluminium ułatwia transport i instalację, poprawiając efektywność operacyjną. Wspomniane odbijaki



pneumatyczne „FKL in” szwajcarskiego producenta FINDEVA od lat z powodzeniem sprawdzają się w wielu zakładach chemicznych w Polsce. Przedstawicielem i dystry-



butorem produktów marki FINDEVA na polskim rynku jest firma INWET SA z Chorzowa.

www.inwet.eu

Separacja ferromagnetyków – separator szufladowy czy kanałowy?

Zaawansowanymi separatorami magnetycznymi, które charakteryzuje największa „moc” magnetyczna spotykana pośród wszystkich tego typu urządzeń - indukcja magnetyczna maksymalna na rdzeniu przekracza 15000 Gaussów (mierzona halotronową sondą płaską w temperaturze pokojowej), są separatory magnetyczne szufladowe zwane też precyzerami magnetycznymi – FOT. 1.



FOT. 1
Separator szufladowy 9-wałkowy DN350

W takim urządzeniu wkład magnetyczny wyjeżdża z kanału przesypu do pozycji czyszczenia, gdzie następuje wysunięcie (manualne lub automatyczne) wkładów magnetycznych z właściwych rur osłonowych.

Separatory tego typu wykonane w firmie ENES Magnesy Paweł Zientek Sp. k. mogą być dostosowane do każdego rodzaju zabudowy i systemów orurowania (np. Jacob, NORO) i w razie potrzeby mogą uwzględnić wyspecjalizowane rozwiązania ułatwiające proces obsługi urządzenia. Separatory szufladowe wykonywane są w wersjach jedno-, dwu- i wielopoziomowych, także jako wodoszczelne, a ich zakres stosowania może obejmować strefy zagrożenia wybuchem wg Dyrektywy ATEX.

Pomimo tego, że separatory szufladowe są najsilniejsze magnetycznie, mają one swoje ograniczenia. Pierwszym z nich jest ograniczona wielkość frakcji, którą można przesypywać przez separator, drugim – nieuchronne ograniczenie światła przesypu (przepływu), dochodzące nawet do 50% w przypadku separatorów jednopoziomowych. Może to mieć wpływ na szybkość procesu technologicznego, sprawiając, że zastosowanie tych separatorów będzie nieakceptowalne. Rozwiązaniem tego problemu jest stosowanie separatorów kanałowych, które albo wcale, albo tylko w minimalnym stopniu ograniczają światło przesypu. Urządzenia te znacznie trudniej poddają się automatyzacji, choć powszechne są systemy ułatwiające czyszczenie.

Separatory magnetyczne kanałowe składają się z obudowy, czyli właściwie ukształtowa-



FOT. 2
Separator kanałowy wg indywidualnego projektu

nego kanału przesypu oraz jednego lub więcej płyt magnetycznych, czyli separatorów płytowych. Nie dają one tak wysokiej indukcji magnetycznej na powierzchni roboczej jak separatory szufladowe, ale konstrukcje o „mocy” rzędu 8000 [Gs] nie należą do rzadkości. Urządzenia tego typu mają też tę zaletę, że mogą tworzyć kanały o skomplikowanych kształtach i składać się z kilku płyt magnetycznych. Standaryzacja separatorów kanałowych jest problematyczna, dlatego najczęstsze są konstrukcje na indywidualne zamówienie – FOT. 2, które również są wykonywane w firmie Enes Magnesy Paweł Zientek Sp. k.

www.magnesy.eu



Producent separatorów magnetycznych i magnesów przemysłowych

Ponad 25 lat na rynku



wałek magnetyczny (pręt) z wychwyconymi opiótkami żelaza



separator magnetyczny rusztowy 1-poziomowy z lejem zasypowym



separator magnetyczny szufladowy do zamontowania w kanale 135×135 mm



ruszt magnetyczny w przykładowym lejem zasypowym



wałek magnetyczny z przykładowymi wychwyconymi zanieczyszczeniami

www.magnesy.eu

Separatory cząstek stalowych

www.magnepol.pl

Do sortowania materiałów zawierających elementy stalowe najlepiej sprawdza się filtracja magnetyczna. Jest ona zazwyczaj wysoce skuteczna, a utrzymanie jej wydajności nie wymaga wysokich nakładów pracy.



FOT. 1,2
Magnetyczne separatory bębnowe

Separatory magnetyczne konstruowane są w oparciu o magnesy neodymowe i ferrytowe, zależnie od potrzeb. Ponieważ filtracja wtrąceń stalowych jest konieczna w bardzo wielu gałęziach przemysłu i przetwórstwa (od recyklingu, przez produkcję płynów czy smarów, po branżę spożywczą), potrzeby te mogą być bardzo urozmaicone. Obecnie na polskim rynku istnieje szeroka oferta dostępnych rozwiązań i typów separatorów magnetycznych, poniżej omówimy dwa z nich.

MAGNETYCZNE SEPARATORY BĘBNOWE

Służą one do automatycznego oddzielania stalowych elementów z materiałów sypkich drobno- i średnioziarnistych. Wewnątrz separatora znajduje się obracający się z dostosowaną do odpowiedniej wydajności prędkością bęben magnetyczny z programi zabierakowymi, rozdzielający filtrowany



FOT. 3,4
Magnetyczne separatory szufladowe

materiał na dwie frakcje: czysty surowiec oraz frakcje zawierające żelazo.

Takie rozwiązanie stosowane jest bardzo często do oczyszczania rozmaitych materiałów produkcyjnych z elementów i drobin stalowych, ale również znakomicie sprawdza się w branży recyklingu do odzyskiwania stali z surowców odpadowych.

Ruch bębna separatora napędzany jest silnikiem elektrycznym, umożliwiając ciągłą pracę urządzenia, bez zbędnych przestojów na czyszczenie. Samo źródło pola magnetycznego nie wymaga zasilania.

MAGNETYCZNE SEPARATORY SZUFLADOWE

Spełniają one funkcję sita, oddzielającego wszelkie zanieczyszczenia stalowe od filtrowanego materiału, przytrzymując je na aktywnych magnetycznie częściach.

W zależności od zapotrzebowania urządzenia te mogą mieć od jednego do nawet czterech

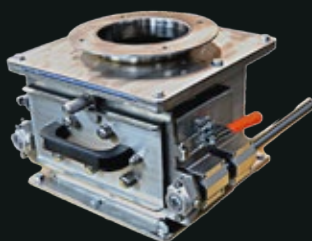
poziomów aktywnych magnetycznie prętów. Poziomy, jak i same pręty, w modelach oferowanych przez firmę Magnepol mogą być wyciągane w celu czyszczenia – ręcznie albo automatycznie. Pręty magnetyczne składają się z odpowiednio dobranych magnesów neodymowych o indukcji magnetycznej przekraczającej 14000 Gs, zabezpieczonych w cienkościennych rurach osłonowych. Dodatkowo, zależnie od potrzeb i filtrowanego materiału, w separatorach można zastosować również rozdzielacze. Zapewniają one równomierne rozpraszanie filtrowanego materiału po całej powierzchni sita magnetycznego, aby uzyskać jak najlepszy stopień filtracji i uniknąć powstawania zatorów.

Firma Magnepol produkuje również separatory przeznaczone dla przemysłu spożywczego, w których kwasoodporne osłony magnesów poddawane są starannej obróbce wykańczającej, w celu uzyskania powierzchni aseptycznej, spełniającej normy HACCP. ■

Osoby zainteresowane ofertą prosimy przy kontakcie z nami o powołanie się na powyższą publikację w czasopiśmie POWDER&BULK

PRODUCENT SEPARATORÓW MAGNETYCZNYCH

- separatory nadtaśmowe
- pułapki magnetyczne
- bębny i wały magnetyczne
- pręty i ruszty magnetyczne
- filtry magnetyczne
- magnesy stałe
- specjalistyczne narzędzia magnetyczne



Magnepol Sp. z o. o.

01-375 Warszawa · Powstańców Śląskich 103/1
tel: **508 609 873** · e-mail: biuro@magnepol.pl

www.magnepol.pl



SGO
SZKOŁA
GÓRNICWA
ODKRYWKOWEGO



AGH WILiGZ

XI edycja

9-11 września 2024 – Wisła

SGO po raz kolejny odbędzie się w **Wiśle**, w **Hotelu Gołębiowski**, w dniach **9-11 września 2024**. Zarezerwuj swój czas i przeznacz go na jedno z największych wydarzeń, które zostało stworzone dla branży oraz przez branżę **górnictwa odkrywkowego**.

Podczas Konferencji będziesz miał okazję wziąć udział w wykładach prowadzonych przez uznanych ekspertów z wieloletnim doświadczeniem. Będą oni dzielić się swoją wiedzą i praktycznymi wskazówkami, które pomogą Ci w doskonaleniu swoich umiejętności i podejmowaniu trafnych **decyzji strategicznych** jak i **operacyjnych**.

Poza wartościowymi prezentacjami i możliwością zaprezentowania własnej firmy, uczestnikom konferencji zapewniamy niezapomniane wydarzenia towarzyszące m.in. uroczystą kolację z występem **Gwiazdy SGO**. Będziesz miał okazję spotkać się i porozmawiać z **partnerami biznesowymi**, **nowymi klientami**, ale przede wszystkim z **wieloletnimi przyjaciółmi z branży!**

Szkoła Górnictwa Odkrywkowego to Praktyczna Strona Wiedzy!

ZAREJESTRUJ SIĘ JUŻ DZIŚ !



www.sgo.agh.edu.pl

Modułowy magnes nadtaśmowy do mobilnych systemów recyklingu

W maju br. na targach IFAT w Monachium – stoisko B6 316 – firma Goudsmit Magnetics zaprezentuje niedawno opracowaną gamę mobilnych magnesów taśmowych. Modułowo zaprojektowane magnesy usuwają cząstki żelaza z leżących poniżej strumieni materiałów i są przeznaczone do mobilnych systemów recyklingu, takich jak rozdrabniacze, kruszarki i przesiewacze. Separatory magnetyczne są zbudowane z magnesów ferrytowych lub neodymowych, przy czym te ostatnie zostały zmodernizowane z systemu 2-biegunowego do 3-biegunowego. Ta zmodyfikowana konstrukcja zapewnia silniejsze pole magnetyczne przy tej samej liczbie magnesów. Kompaktowy i silny 3-biegunowy separator magnetyczny pozwala żelazu obracać się bardziej i wyciąga je luźno, nawet gdy znajduje się pod stosem materiału. Ostatecznie skutkuje to czystszy produkt i umożliwia odzyskanie większej ilości metalu.

Modułowa konstrukcja

Najnowsza konstrukcja mobilnych separatorów magnetycznych taśmowych jest modułowa i obejmuje dodatkowy biegun na końcu magnesu. Ponieważ mobilne kruszarki mają różne źródła zasilania – elektryczne lub hydrauliczne – modułowa konstrukcja oferuje użytkownikowi wybór między napędem hydraulicznym, motoreduktorem lub elektrobębnem. Biegun końcowy w nowej wersji znajduje zastosowanie dla różnych szerokości



robotycznych, dostępnych w 650, 800, 1000, 1200 i 1400 mm. Ten dodatkowy magnes przenosi materiał dalej poza taśmę przenośnika i ułatwia zrzucanie przyciąganych części żelaznych. Znacząco zmniejsza również zużycie taśmy. Dodatkową zaletą magnesów neodymowych jest to, że niska waga magnesu zwiększa mobilność rozdrabniacza lub jednostki kruszącej.

Ulepszone osłony

W nowej konstrukcji zarówno pole magnetyczne, jak i wały oraz łożyska są lepiej chronione. Pole magnetyczne nie promieniuje już na zewnątrz magnesu, dzięki czemu separator magnetyczny jest lepiej chroniony przed zanieczyszczeniami. Mniej żelaza przykleja się do zewnętrznej części konstrukcji, oszczędzając czas czyszczenia i konserwacji. Osłony ochronne na wałach i łożyskach zapobiegają owijaniu się metalowych części, takich jak drut żelazny, wokół wału. Zoptymalizowana osłona na spodzie separatora magnetycznego zapewnia, że żadne żelazne części nie dostaną się między taśmę a magnes.

Co więcej, warstwy redukujące uderzenia – dodatkowa warstwa gumy między nośnikami – wydłużają żywotność taśmy. Magnes taśmowy zawiera również dwa centralne punkty smarowania, co pozwala operatorom zaoszczędzić cenny czas.

Firma Goudsmit Magnetics zauważyła na podstawie wniosków klientów, że istnieje większe zapotrzebowanie na bardziej wydajne magnesy do mobilnych instalacji kruszenia, przesiewania i separacji. 3-biegunowy system ferrytowy był używany od samego początku do magnesów przenośników podwieszanych, ale teraz został zoptymalizowany do zastosowań mobilnych. 3-biegunowy system neodymowy to całkowicie nowa konstrukcja zaprojektowana seryjnie. Neodym jest silniejszy, z kolei ferryt jest bardziej ekonomiczny w zakupie. Oba magnesy można będzie zobaczyć na targach IFAT.

Zapraszamy do kontaktu z przedstawicielem w Polsce: www.matykievicz.com, tel. 504 034 175.

SKORZYSTAJ Z REKLAMY W INTERNECIE!

powder&bulk
MATERIAŁY SYPKIE I MASOWE

**Szeroka oferta
banerów
i newsletterów!**



Kontakt:

redakcja@powderandbulk.com.pl

tel. 510 485 880

Goudsmit opracowuje kompaktowy separator stożkowy o sile 12 000 gausów w obudowie ze stali nierdzewnej

Holenderska firma Goudsmit Magnetics opracowała nowy magnes rurowy, który wymaga o połowę mniejszej wysokości instalacji niż jego poprzednik, a także jest dwukrotnie silniejszy. Wykonany w całości ze stali nierdzewnej separator magnetyczny zawiera rdzeń z magnesów neodymowych (NdFeB) i wytwarza strumień o gęstości 12 000 gausów. Rdzeń magnesu w kształcie stożka zawiera więcej płyt biegunowych, dzięki czemu nawet cząstki o wielkości 30 µm przylegają do większej liczby punktów zaczepienia. Skutkuje to wyższym stopniem separacji, a także umożliwia wychwytywanie mniejszych cząstek metalu oprócz gruboziarnistych. Cząstki stali obecne w przepływie produktu, takie jak śruby, nakrętki, podkładki, wkręty, małe metalowe kulki, zerwane gwinty i spinacze, można bez wysiłku oddzielić od ziaren zbóż, kukurydzy, mąki i innych transportowanych strumieni towarów. Nowy system magnesów nadaje się nie tylko do montażu w rurach o swobodnym spadku, ale także w rurach ciśnieniowych. Separator magnetyczny stożkowy ze stali nierdzewnej może być stosowany w przemyśle spożywczym, ale także w innych branżach.

Niska wysokość montażu i kompaktowa konstrukcja

Separator magnetyczny stożkowy o sile 12 000 gausów został opracowany w odpowiedzi na konkretne potrzeby rynku. Pierwszym wymaganiem było opracowanie magnesu rurowego o niskiej wysokości montażowej, który przy niewielkiej regulacji długości rury można łatwo zintegrować z istniejącymi procesami. To, wraz z wysoką gęstością strumienia, oznacza, że magnes może być już używany przy



przyjęciu towarów. Dodatkową zaletą jest to, że magnes rurowy wychwytuje nie tylko duże, ale też bardzo drobne cząstki metalu, poprawiając jakość produktu. Zapobiega to wybuchom pyłu i uszkodzeniom maszyn, które mogą prowadzić do przestoju w produkcji. Magnes rurowy ze stali nierdzewnej może być opcjonalnie wyposażony w różne kołnierze, takie jak DIN, Jacob itp. Dzięki temu produkt ma szerokie zastosowanie.

Szybki dostęp dla łatwego czyszczenia

Pomimo silnego stałego rdzenia magnetycznego, magnes jest łatwy do czyszczenia. Dzięki drzwiczkom z pionowym zawieszaniem sprawdzenie poziomu zanieczyszczeń zajmuje kilka sekund.

Magnes można otworzyć i wyczyścić ręcznie lub za pomocą skrobaka. Mniejsze części metalowe, takie jak kulki lub zerwane gwinty, można łatwo wypchnąć ponad stożkową górną część rdzenia magnetycznego, a następnie usunąć. Jest to ulepszenie w stosunku do wcześniej zaprojektowanych wersji. Aby zapobiec otwarciu magnesu podczas procesu produkcyjnego, magnes rurowy ze stali nierdzewnej można wyposażyć w wyłącznik bezpieczeństwa.

Zapraszamy do kontaktu z przedstawicielem w Polsce: www.matykiewicz.com, tel. 504 034 175.


matykiewicz.com

GOUDSMIT
MAGNETICS

Magnesy firmy Goudsmit przyciągają uwagę!

- Separatory magnetyczne dla transportu grawitacyjnego, pneumatycznego i na podajnikach taśmowych
- Skuteczna separacja metali żelaznych i stali nierdzewnej od 30 µm
- Szeroki zakres rozwiązań i fachowe doradztwo
- Wysoki standard higieniczny (zgodne z EHEDG)
- Wykonania ATEX



Separatory elektromagnetyczne typu STE

Separatory elektromagnetyczne typu STE przeznaczone są do automatycznego oddzielenia metali żelaznych – ferromagnetycznych od materiałów sypkich transportowanych przenośnikami taśmowymi. Separacja metali z transportowanych surowców zabezpiecza maszyny technologiczne przed trwałym uszkodzeniem przez zanieczyszczenia metaliczne. Skutecznie działający separator znacząco wydłuża żywotność oraz minimalizuje ilość przestojów awaryjnych instalacji technologicznych.



Przykładowe zastosowania separatorów elektromagnetycznych:

- separacja złomu żelaznego z surowców kopalnych w celu ochrony kruszarek, młynów i przesiewaczy;
- oczyszczanie surowców w trakcie produkcji kruszyw drogowych oraz mieszanek budowlanych;
- usuwanie zanieczyszczeń żelaznych na poszczególnych etapach przerobu wapienia, klinkieru i produkcji cementu;
- separacja złomu stalowego w procesach recyklingu odpadów budowlanych.

Zalety separatora elektromagnetycznego Magnetix:

- moc elektromagnesu od 3 do 35 kW dos-

-tosowana do warunków pracy i wielkości separowanych metali, których masa może przekraczać nawet 40 kg (np. separacja ciężkiego złomu kopalnianego);

- duży zasięg i natężenie pola magnetycznego;
- przystosowany do pracy ciągłej w różnych warunkach atmosferycznych;
- solidna konstrukcja zapewniająca długą żywotność;
- osprzęt renomowanych europejskich producentów;
- szybka obsługa serwisowa i gwarancja dostępności części zamiennych przez minimum 10 lat eksploatacji;
- kompleksowe realizacje Magnetix – od projektu, po montaż i szkolenie personelu.

Dostępne warianty wykonania separatora elektromagnetycznego:

- separator elektromagnetyczny w wykonaniu przeciwybuchowym zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX, separator certyfikowany przez jednostkę notyfikowaną do pracy w strefach zagrożenia wybuchem;
- separator elektromagnetyczny wykonany ze stali kwasoodpornej lub ze specjalnym malowaniem, przystosowany do pracy w agresywnym środowisku (porty morskie, instalacje w tropikach);
- separator elektromagnetyczny z układem chłodzenia, przystosowany do pracy w wysokich temperaturach.

www.magnetix.com.pl

Detektory metali typu DMD

Detektory metali typu DMD przeznaczone są do instalacji na przenośnikach taśmowych w celu wykrycia zanieczyszczeń metalicznych, które znajdują się w transportowanym surowcu. Detektory umożliwiają wykrycie wszystkich typów metali, w tym metali nieżelaznych oraz stali stopowych niemagnetycznych, takich jak stal nierdzewna lub utwardzane stale manganowe.

Zastosowanie detektora metalu daje 100% gwarancję zabezpieczenia urządzeń przed uszkodzeniem przez niepożądany element stalowy.

Sygnal wykrycia metalu przez detektor może zostać wykorzystany do awaryjnego zatrzymania przenośnika, uruchomienia alarmu lub systemu odrzutu partii materiału, w którym wykryty został metal.

Cyfrowy sterownik umożliwia regulację czułości detektora w zakresie 1-100%, dzięki

czemu użytkownik może określić wielkość wykrywanych metali w surowcu, która zależy na jest np. od granulacji kruszonego materiału.

Zalety detektorów metali Magnetix:

- wielkość detektora dostosowana do szerokości przenośnika taśmowego i wysokości nadawy na nim transportowanej, szerokości dostępnych detektorów od 300 do 3000 mm;
- wersje ze stopniem ochrony IP65, wykonane ze stali nierdzewnej, przeznaczone do pracy na otwartym terenie i w dużej wilgotności;
- elektroniczna obróbka i stabilizacja sygnału sterownika zapobiega fałszywym sygnałom wykrycia metalu, powodowanym np. przez wibracje lub bliską obecność innych maszyn;
- możliwość wyprowadzenia sygnałów ze sterownika np. do systemu sterowania i wizualizacji instalacji;
- szybka obsługa serwisowa i gwarancja dostępności części zamiennych przez minimum 10 lat eksploatacji;
- kompleksowe realizacje Magnetix – od projektu, po montaż i szkolenie personelu.

www.magnetix.com.pl



magnetix

www.magnetix.com.pl

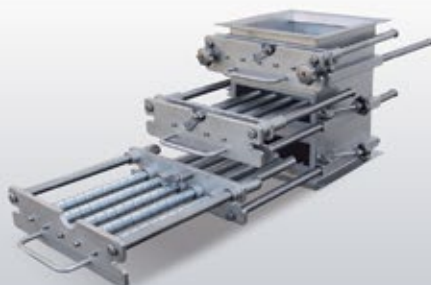
SEPARATORY I WYKRYWACZE METALI DO MATERIAŁÓW SYPKICH



separatory metali nieżelaznych



taśmowe separatory magnetyczne



sita magnetyczne



przesypowe wykrywacze metali



bębny magnetyczne



bramkowe wykrywacze metali



Toruński Park Technologiczny
ul. gen. Marii Wittek 2
87-100 Toruń



+48 56 653 94 40



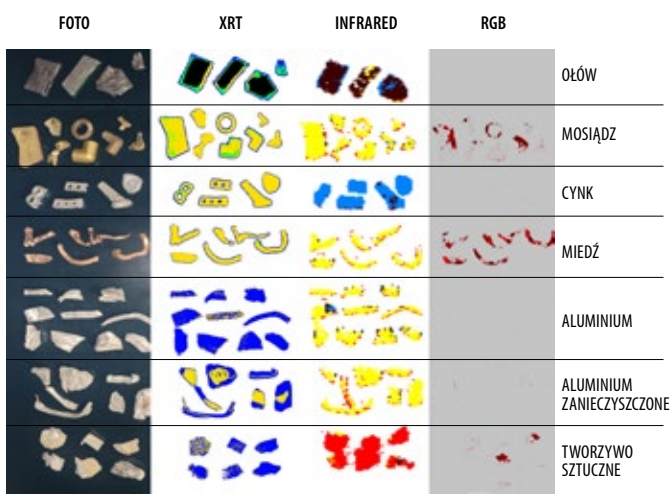
poczta@magnetix.com.pl



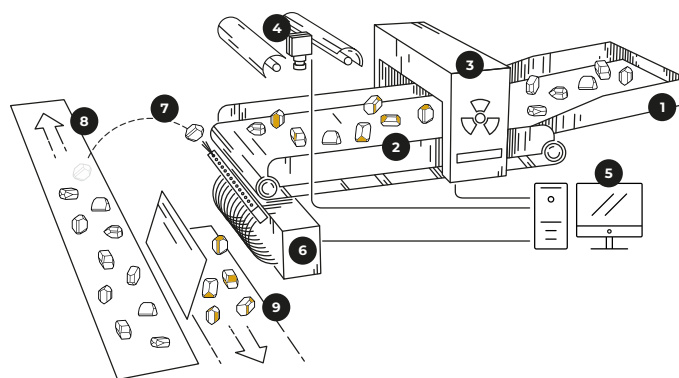
Możliwość stosowania w recyklingu sorterów optycznych i rentgenowskich typu OCXR

mgr inż. Roland Horak

Systemy sortujące bazujące na odpowiedzi z różnego typu czujników optycznych i rentgenowskich pozwalają na efektywne rozpoznanie rodzaju cząstek, a następnie na ich oddzielenie ze strumienia nadawcy. W ten sposób na wczesnym etapie przetwarzania odpadów można metodą „na sucho” oddzielić klasy jakościowe metali (np. aluminium, cynku, miedzi, mosiądzu, ołowiu) od tworzyw sztucznych czy innych zanieczyszczeń.



RYS. 1
Obraz prezentujący wyniki detekcji różnych materiałów (rzędy od góry: ołów, mosiądz, cynk, miedź, aluminium, aluminium zanieczyszczone, tworzywo sztuczne) przy zastosowaniu różnych technologii analizy (kolumny od lewej): zdjęcie rzeczywiste, obraz XRT, obraz IR, obraz RGB)



RYS. 2
Schemat ideowy działania sortera – 1: podajnik wibracyjny; 2: taśmociąg podający z prędkością 1,5 m/s; 3: bramka X-ray; 4: układ optyczny (RGB oraz InfraRed); 5: układ sterujący; 6: układ odrzucający za pomocą dysz pneumatycznych; 7: odrzucana cząstka; 8: frakcja odrzucona (produkt nr 1); 9: frakcja nieodrzucona (produkt nr 2)

Sortowanie metali kolorowych jest kluczowym procesem w recyklingu, który pozwala odseparować różne rodzaje metali – takie jak aluminium, cynk, miedź, mosiądz, ołów – lub rozmaite zanieczyszczenia w celu ich efektywnego przetworzenia. Wykorzystując nowoczesne metody analizy, takie jak XRT (*X-Ray Transmission*), kamery światła widzialnego (RGB) i kamery podczerwieni (*InfraRed*), można precyzyjnie oddzielić od siebie poszczególne frakcje jakościowe przy użyciu jednego urządzenia – sortera optycznego typu OCXR.

Technologia XRT wykorzystuje promieniowanie rentgenowskie, które przenika przez materiał, a jego absorpcja jest mierzona i analizowana. Część grup metali kolorowych różni się zdolnością do absorbowania promieniowania rentgenowskiego w zależności od ich gęstości, co umożliwia ich identyfikację i sortowanie. Dodatkowo technologia ta daje również możliwość analizy cząstek ze względu na specyficzny kształt lub rozmiar.

Kamery światła widzialnego (RGB) rejestrują obraz złożony z trzech podstawowych kolorów: czerwonego, zielonego i niebieskiego. Wykorzystując analizę barw, mogą pomóc w identyfikacji metali kolorowych, takich jak

miedź czy mosiądz, oraz w eliminacji niepożądanych zanieczyszczeń. Ich zaletą jest wysoka rozdzielczość, natomiast wadą analiza powierzchniowa cząstki, która w przypadku pokrycia farbą może dawać fałszywe sygnały.

Kamery podczerwieni (IR) skanują materiał, wykrywając różnice w absorpcji promieniowania podczerwonego przez różne metale. Każdy metal ma charakterystyczny wzorec absorpcji, co pozwala na ich identyfikację nawet w mieszaninach. Proces ten jest szybki i precyzyjny, co czyni go idealnym do zastosowania w linii sortującej metale kolorowe.

Wymagania dotyczące podziału złomu kolorowego stale rosną. Przykładowo samo aluminium można sortować na różne klasy czystości. Normy odbiorców zwłaszcza w branży motoryzacyjnej są bardzo rygorystyczne, a produkcja aluminium o określonych parametrach ze strumienia złomów wymaga wysokiej jakości separacji. Stosując kombinację kilku wybranych technologii analizy obrazu, można uzyskać jeszcze lepsze wyniki w procesie sortowania metali. Na przykład połączenie technologii XRT z IR może umożliwić dokładniejszą identyfikację i oddzielenie metali o zbliżonych właściwościach fizycznych.

Sortowanie metali z wykorzystaniem technologii XRT, RGB i IR jest nowością i pozwala na uzyskanie kompleksowej analizy fizycznych i chemicznych właściwości materiału, co prowadzi do jeszcze bardziej efektywnego procesu sortowania.

Firma Comex oferuje systemy sortowania wyposażone w różne typy sensorów, dopasowane do potrzeb klienta. Podczas procesu sortowania, materiał jest przenoszony na taśmę transportującą, bramka XRT wraz z kamerą IR lub RGB skanują każdy element, a oprogramowanie analizuje otrzymane dane i identyfikuje typy metali na podstawie cech charakterystycznych dla danej technologii. Następnie elementy są oddzielane za pomocą specjalnych precyzyjnych dysz pneumatycznych (RYS. 2).

Zastosowanie systemów sortowania typu OCXR umożliwia efektywne i zrównoważone przetwarzanie surowców metalicznych, co przyczynia się do ochrony środowiska i efektywnego wykorzystania zasobów naturalnych. ■

AUTOR JEST KIEROWNIKIEM DZIAŁU TECHNOLOGII SORTOWANIA W FIRMIE COMEX POLSKA SP. Z O.O. W KRAKOWIE, ODDZIAŁ W OŚWIĘCIMIU
WWW.COMEX-GROUP.COM

NR	ZAMKNIĘCIE /UKAZANIE SIĘ	DODATKI TEMATYCZNE	TEMATY GŁÓWNE	TEMATY STAŁE
1	31.01.2024 / 07.02.2024	<ul style="list-style-type: none"> Filtracja, odpylanie, odkurzanie Środki ochrony indywidualnej, ATEX BHP i ppoż. Bezpieczeństwo sanitarne <p>Dodatkowa dystrybucja na targach AGROTECH (8–10.03.2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Przemysł rolno-spożywczy (maszyny, urządzenia, rozwiązania dla branży) Recykling i utylizacja Gospodarka odpadami Finansowanie inwestycji i maszyn dla branży (kredyty, leasing itp.) 	<p>TECHNIKA I TECHNOLOGIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> maszyny i urządzenia do wytwarzania i przerobu materiałów sypkich (kruszywa, kopaliny, wapno, cement, żwir, piasek, sypkie produkty rolno-spożywcze, chemiczne, farmaceutyczne, tworzywa sztuczne itp.) mielenie, rozdrabnianie, granulowanie suszenie automatyka napędy, sterowanie aparatura kontrolno-pomiarowa
2	07.03.2024 / 14.03.2024	<ul style="list-style-type: none"> Sita, przesiewacze, Rozdrabnianie, Kruszenie, Granulowanie <p>Dodatkowa dystrybucja na konferencji KRUSZYWA MINERALNE (17–19.04.2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sprzęt i pojazdy specjalistyczne Rozwiązania w przemyśle cementowo-wapiennym – maszyny i urządzenia dla branży, transport Badania kruszywa Urządzenia i rozwiązania dla branży kruszywa Oleje, smary, płyny technologiczne do maszyn drogowo-budowlanych 	<p>TRANSPORT, LOGISTYKA I MAGAZYNOWANIE:</p> <ul style="list-style-type: none"> silosy, magazyny, terminale urządzenia i technologie transportowe ważenie, dozowanie, pakowanie
3	08.04.2024 / 15.04.2024	<ul style="list-style-type: none"> Automatyka i pomiary: <ul style="list-style-type: none"> aparatura kontrolna aparatura pomiarowa czujniki Hydraulika i pneumatyka Napędy, sterowanie, separatory 	<ul style="list-style-type: none"> Transport pneumatyczny Opakowania i sprzęt opakowaniowy dla branży Sprzęt i badania laboratoryjne Przemysł chemiczny i farmaceutyczny Recykling, utylizacja, separacja (urządzenia i rozwiązania) 	<p>GOSPODARKA:</p> <p>raporty branżowe wywiady i rozmowy z przedstawicielami instytucji branżowych statystyki, analizy imprezy i wydarzenia branżowe (targi, wystawy, seminaria, kongresy)</p>
4	10.05.2024 / 17.05.2024	<ul style="list-style-type: none"> Młyny i procesy mielenia Urządzenia i systemy ważące i systemy ważąco-dozujące Ceramika w przemyśle <p>Dodatkowa dystrybucja na targach PLASTPOL (21–24.05.2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Przetwórstwo i recykling tworzyw sztucznych Produkty z tworzyw sztucznych Kompozyty i materiały kompozytowe – nowości w branży Innowacyjne technologie dla branży materiałów sypkich Technologie informatyczne dla branży materiałów sypkich 	<p>BEZPIECZEŃSTWO PRACY:</p> <p>ochrona dróg oddechowych (maski, półmaski) ochrona pracowników (odzież ochronna) zabezpieczenia przeciwwybuchowe ATEX filtracja, wentylacja, odpylanie</p>
5	21.06.2024 / 28.06.2024	<ul style="list-style-type: none"> Zabezpieczenia przeciwwybuchowe ATEX Urządzenia pracujące w strefach ATEX Utrzymanie ruchu w branży materiałów sypkich Szkolenia specjalistów Rozwiązania dla górnictwa <p>Dodatkowa dystrybucja na targach górniczych MT EXPO KATOWICE (4–6.09.2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Surowce energetyczne i nowoczesne technologie w branży Górnictwo podziemne i odkrywkowe (rozwiązania, technologie, maszyny) Części zamienne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich ATEX - przepisy, rozporządzenia, regulacje prawne, certyfikaty Smary i płyny hydrauliczne do maszyn i urządzeń w branży materiałów sypkich Biomasa - produkcja, zastosowanie 	<p>UTRZYMANIE RUCHU:</p> <p>oleje, smary, chłodziwa i płyny hydrauliczne do maszyn i urządzeń dla branży materiałów sypkich części zamienne oznakowanie maszyn i urządzeń</p>
6	04.09.2024 / 11.09.2024	<ul style="list-style-type: none"> Logistyka i magazynowanie materiałów sypkich (silosy, magazyny, big bag, opakowania specjalne) <p>Dodatkowa dystrybucja na targach AGROSHOW (19–22.09.2024)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rozwiązania dla sypkich produktów spożywczych i rolniczych – suszenie (suszarnie) – pakowanie (urządzenia pakujące i opakowania, big bag itp.) – ważenie i dozowanie Pasze, nawozy, granulaty Rozwiązania dla przemysłu spożywczego Recykling odpadów Zagospodarowanie odpadów i ups (technologie i urządzenia) 	<p>OCHRONA ŚRODOWISKA:</p> <p>recykling i utylizacja odpadów (maszyny, urządzenia, technologie) produkcja i wykorzystanie biomasy zagospodarowanie ubocznych produktów spalania</p>
wydanie specjalne	07.10.2024 / 14.10.2024	<p>Katalog produktów i usług dla branży materiałów sypkich Dystrybucja na targach SYMAS (16–17.10.2024)</p>		<p>INFORMATYZACJA:</p> <p>oprogramowanie i systemy informatyczne w branży materiałów sypkich</p>
7	02.12.2024 / 09.12.2024	<ul style="list-style-type: none"> Transport materiałów sypkich (urządzenia, linie, instalacje) 	<ul style="list-style-type: none"> Podsumowanie roku w branży materiałów sypkich – realizacje i osiągnięcia firm z branży Maszyny i urządzenia przerobcze dla budownictwa i branży kruszyw Elementy, części zamienne oraz serwisowanie przenośników (m.in. taśmowych) Pojazdy i sprzęt specjalistyczny – maszyny budowlane 	

SYMAS[®]
MAINTENANCE

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

15. Międzynarodowe Targi Utrzymania
Ruchu, Planowania i Optymalizacji
Produkcji

16-17 października 2024
EXPO Kraków

SPRAWDŹ
dlaczego warto zostać
naszym wystawcą:



Zapytaj bezpośrednio o ofertę dla Twojej firmy



Karol Miernikiewicz
Account Manager

+48 510 271 697
miernikiewicz@targi.krakow.pl
symas.krakow.pl


Targi
w Krakowie


KRAKOW