

Przepływ popiołu, cementu, granulatów Teraz możemy go zmierzyć

Mimo, iż przepływ jest pojęciem związanym z mechaniką płynów, w praktyce dotyczy także gazów i materiałów sypkich. O ile pomiar gazów i cieczy jest na rynku polskim tematem znanym od wielu lat, o tyle mierzenie przepływu (czyli de facto przesuwania się) materiałów sypkich, jest kwestia niejasną. Istotne jest zatem przyjrzenie się bliżej tematyce sygnalizacji i pomiarów ciągłych przepływu materiałów sypkich w rurociągach, zsykach i innych przemysłowych układach transportu i magazynowania.

Niemiecki partner

Nasz nowy partner – firma DYNA Instruments GmbH – od 1994 roku rozwija swoje technologie, wykorzystując niszę rynkową w dziedzinie sygnalizacji i pomiaru przepływu materiałów sypkich. Z końcem 2009 roku, dzięki nawiązanej przez nas współpracy, polskie przedsiębiorstwa mają dostęp do oferty nowoczesnej aparatury mierzącej przepływ materiałów sypkich. A oferta jest bogata.

Najbardziej praktycznym podziałem aparatury marki DYNA wydaje się być klasyfikacja według funkcjonalności urządzeń z punktu widzenia użytkownika:

- sygnalizatory serii DYNAguard
- urządzenia do pomiaru ciągłego: DYNAvel, DYNA M flow, DYNAchut, DYNArad

Detekcja obecności czyli sygnalizatory

Urządzenia serii DYNAguard służą do sygnalizacji przepływu materiałów sypkich w aplikacjach takich jak transport pneumatyczny, wszelkiego typu podajniki oraz zsyki grawitacyjne, w szerokim zakresie przepływu masy od g/h do t/h. Dzięki wykorzystaniu DYNAguard, możliwe jest szybkie wykrycie problemów związanych z przepływem materiału, transportem i dostawą pyłu, proszku, pelletu oraz innych granulatów. Zapobiega to poważnym skutkom zatkania rurociągu lub utraty materiału powstającej na skutek nieszczelności.

Sygnalizatory DYNAguard w wersji K, P, V oraz GM wykrywają poruszające się ładunki elektrostatyczne powstałe na skutek tarcia np. o ścianki rurociągu lub inne obiekty. Ładunki te w sposób naturalny przylegają do powierzchni materiału sypkiego i – przemieszczając się wraz z nim – sygnalizują przepływ materiału. Ustrój pomiarowy mierzy poziom szumów wywołanych przemieszczaniem się naładowanych elektrycznie cząstek.

Sygnalizator DYNAguard M służy do monitorowania przepływu materiałów sypkich o prędkościach minimum 0,1 m/s. Zasada działania tego urządzenia oparta jest na zupełnie innym zjawisku fizycznym niż w przypadku wersji K, P, GM oraz V. DYNAguard M wykorzystuje w swoim działaniu technikę radarową i opiera się na zjawisku fizycznym znanym jako EFEKT DOPPLERA. Urządzenie wysyła radarową falę elektromagnetyczną o częstotliwości 24 GHz, która odbija się od poruszających się cząstek i wraca do urządzenia. Przebieg fali odbieranej posiada inną amplitudę i częstotliwość względem fali nadawanej, co umożliwia detekcji obecności materiału. Przy wykorzystaniu sygnalizatora mikrofalowego należy pamiętać o zamontowaniu go pod kątem 45÷90° względem kierunku przepływu materiału. Istotne jest również to aby w zasięgu pracy sygnalizatora nie znajdowały się żadne elementy mechaniczne lub konstrukcyjne, takie jak np. klapy lub zasuw, ponieważ mogą one zostać „rozpoznane” jako mierzony materiał.

Jak wszyscy czytelnicy z pewnością wiedzą, do sygnalizacji zabrudzenia czy zatkania filtra stosuje się z powodzeniem

sygnalizatory różnicy ciśnień. Mają one za zadanie poinformować użytkownika o eksploatacyjnym zużyciu filtra (zatkanie, zabrudzenie). Uszkodzenia filtra polegające na mechanicznym rozerwaniu wkładu lub jego przemieszczeniu, najczęściej nie jest już jednak monitorowane przez żadne urządzenie. I tutaj pojawia się zadanie dla DYNAguard GM, urządzenia służącego do sygnalizacji pojawienia się cząstek materiału sypkiego za wkładami filtra. Zasada działania DYNAguard GM oparta jest na elektrostatyce – podobnie jak urządzeń DYNAguard K, P, V. Zaskakującą jest czułość tego sygnalizatora, która wynosi 0,1 mg/m³. Tak dużą czułość udało się uzyskać dzięki zastosowaniu sensora w postaci specjalnie skonstruowanego pręta. Zalecana długość sygnalizatora to 1/3 do 2/3 szerokości duktów filtra, a najdłuższy dostępny sygnalizator ma długość 250 mm. Niestety nie można wykorzystać tego typu urządzenia w aplikacjach z transportem pneumatycznym oraz w podajnikach i zsykach, ponieważ ze względu na ścierny charakter medium, jego żywotność byłaby bardzo krótka.

Wersje K, P, GM posiadają trzy rodzaje wyjść sygnałowych: przekaźnikowe, tranzystorowe lub analogowe, natomiast wersja M posiada wyłącznie wyjście przekaźnikowe. Prosta, intuicyjna kalibracja urządzeń odbywa się po zabudowaniu, bezpośrednio na obiekcie. Każde urządzenie ma możliwość ustawienia czułości wstępnej i dokładnej, opóźnienia czasowego oraz punktu pracy.

Sygnalizatory DYNAguard znajdują zastosowanie w wielu różnych gałęziach przemysłu, ze szczególnym uwzględnieniem elektrocementowni, cementowni i przedsiębiorstw branży tworzyw sztucznych.

	M – mikofalowy	P – punktowy	K – kołnierzyowy	GM – prętowy
Model				
Zasięg	1 m	30 mm	wewnątrz celi	200mm
Temperatura	max +90°C	max +90°C (opcjonalnie 200°C)	max +90°C (opcjonalnie 200°C)	max +90°C
Ciśnienie	2 bar (opcjonalnie 25 bar)	6 bar (opcjonalnie 40 bar)	40 bar	6 bar
Przyłącze mech.	G 1 1/2A	G 1 1/2A	DN 10÷DN 100	G 1 1/2A
ATEX	BRĄK	Strefa 22	Strefa 22	Strefa 22

Wersja „V” jest wersją „K” z rozdzieloną elektroniką, dla średnic od DN 200 do DN 500

Pomiar prędkości czyli przepływomierze

DYNAvel jest urządzeniem pomiarowym, które działa w oparciu o prawa elektrostatyki. Urządzenie mierzy czas pomiędzy charakterystycznymi punktami przebiegu szumów, powstającymi w skutek ruchu cząsteczek ciał stałych między dwiema niezależnymi elektrodami. Z uwagi na to, że jest to urządzenie do pomiaru ciągłego, posiada ono dwa pierścienie pomiarowe (w przypadku sygnalizatorów pierścieni jest tylko jeden). Zasadniczo urządzenie składa się z dwóch części: sensora będącego przepływową celą pomiarową do zabudowy na rurociągu, oraz jednostki sterującej do zabudowy w szafie sterującej. Jednostka sterująca połączona jest z sensorem kablem 4-przewodowym w ekranie. Sygnał wyjściowy z jednostki sterującej to $2 \times 4 \pm 20$ mA. Urządzenie posiada także 3 wyjścia przekaźnikowe, oraz interfejsy komunikacyjne: CAN – Bus, Ethernet oraz RS 485. Zakres pomiarowy DYNAvel wynosi $0,2 \div 100$ m/s, a jego dokładność: $<0,5\%$. DYNAvel z powodzeniem może być stosowany w elektrowniach, cementowniach, przemyśle spożywczym, tytoniowym oraz wszędzie tam, gdzie zbyt duża prędkość transportu może spowodować niechcianą deformację lub uszkodzenie produktu (także w strefach zagrożenia wybuchem – ATEX dla strefy 22).

Miernik przepływu materiałów sypkich DYNA M flow został zaprojektowany do pomiaru przepływu w metalowych rurociągach w zakresie od kilku kg/h do wielu t/h. Urządzenie przeznaczone jest do pomiaru on-line pyłu, proszku, pelletu lub innych granulatów o średnicy od 1 nm do 2 cm, w aplikacjach z transportem pneumatycznym lub grawitacyjnym. DYNA Mflow nadaje się do pomiaru przepływu materiałów sypkich o stałej granulacji i wilgotności, w aplikacjach o stałej prędkości transportowanego materiału. Zasada działania urządzenia, podobnie jak w przypadku sygnalizatorów mikrofalowych, bazuje na zjawisku zwanym EFEKTEM DOPPLERA. Miernik DYNA M flow składa się z czujnika oraz przetwornika do montażu na szynie DIN. Do zaprogramowania miernika służy oprogramowanie PC – DYNAvisual. Czujnik jest połączony z przetwornikiem za pomocą kabla 4-przewodowego. Przetwornik posiada wyjście 4 ± 20 mA, wyjście impulsowe, wyjście przekaźnikowe błędów, RS232 oraz RS485. Wyjście COM pozwala na podpięcie komputera z oprogramowaniem DYNAvisual lub



DYNA M flow

podłączenie urządzenia z systemem wykorzystując np. RS485. Możliwa do uzyskania dokładność aplikacyjna wynosi 5%.

Pomiar masy czyli układy pomiarowe „szyte na miarę”

Dla Klientów poszukujących pomiaru przepływu masy w rurociągu, zsyple lub podajniku, dla transportu grawitacyjnego lub pneumatycznego, o **zmiennej prędkości** przemieszczania się materiału sypkiego, firma DYNA proponuje trzy rozwiązania będące kombinacją pomiaru prędkości, masy i gęstości.

DYNA M flow + DYNAvel jest to kompaktowy układ mierzący jednocześnie prędkość i masę. Do pomiaru prędkości wykorzystywany jest miernik prędkości DYNAvel, natomiast do pomiaru masy – miernik mikrofalowy DYNA M flow. Oba pomiary są przeliczane przez mikroprocesor na wielkość przepływu masy. Zakres pomiarowy układu: od 1 kg/h, a rzeczywista dokładność aplikacyjna to 3%, (należy pamiętać, iż wymagany jest niezmienny skład, granulacja oraz wilgotność mierzonego materiału).

DYNArad jest układem pomiarowym służącym do pomiaru przepływu masy za pomocą miernika prędkości DYNAvel oraz gęstościomierza izotopowego LB 491 produkcji BERTHOLD TECHNOLOGIES. W rozważanym układzie DYNAvel mierzy prędkość, natomiast miernik LB 491 mierzy gęstość materiału sypkiego. Jednostka sterująca DYNAvel posiada wejście analogowe służące do podłączenia miernika gęstości w celu skalkulowania przepływu masy. Zakres pomiarowy od 1t/h, przy dokładności $<1\%$.

DYNArad w porównaniu z DYNA M flow posiada mnóstwo zalet. Przede wszystkim gęstość materiału poruszającego się we wnętrzu zsyple lub rurociągu jest mierzona w sposób ciągły, niezależnie od granulacji czy też rodzaju materiału. Zmiana granulacji, wilgotności czy też prędkości z jaką przemieszcza się materiał, nie mają wpływu na dokładność pomiaru.

Dotychczas z powodzeniem zrealizowaliśmy cztery tego typu aplikacje w jednej z polskich elektrowni. Urządzenia zabudowane są na rurociągach, którymi transportowany jest popiół ze zbiorników retencyjnych na podajnik taśmowy. Popiół ze zbiorników przemieszcza się przez rurociąg grawitacyjnie. W przypadku tego

typu aplikacji, najlepszym rozwiązaniem jest zabudowanie celi pomiarowej DYNAvel w wersji z podgrzewaniem, które zapobiega zawilgoceniu celi pomiarowej i oblepaniu popiołem.

DYNAchute jest urządzeniem zaprojektowanym do ciągłego i dokładnego pomiaru materiałów sypkich w zsyplach grawitacyjnych. Metoda pomiarowa bazuje na równoczesnym pomiarze masy materiału oraz jego prędkości. Wynikiem pomiaru tych dwóch wielkości jest przepływ masy w kg/h. Zaletą tego rozwiązania jest brak konieczności kalibracji urządzenia. Układ pomiarowy składa się z zsyple, w którym zabudowany jest ustrój pomiarowy oraz z przetwornika z wyjściem analogowym i cyfrowym. Zakres pomiarowy wynosi: od 200 kg/h, a dokładność: 0,5%.

Dyna – skazana na sukces

Czy interesuje nas detekcja obecności/przemieszczania, czy prędkość z jaką produkt jest transportowany, czy w końcu całkowita masa przemieszczającego się materiału sypkiego, wszystkie te wielkości możliwe są do zmierzenia i kontroli dzięki aparaturze DYNA. Mam nadzieję, że udało mi się przybliżyć wszystkie najważniejsze aspekty pomiarów przepływu materiałów sypkich z wykorzystaniem aparatury tego niemieckiego producenta. Jestem wreszcie przekonany, że te unikalne rozwiązania staną się wkrótce standardem w większości polskich przedsiębiorstw wykorzystujących materiały sypkie w zróżnicowanych procesach technologicznych.



DYNArad



Autor artykułu:

Stawomir Wąsowicz

Absolwent Wydział Elektryczny Politechniki Śląskiej, o specjalności Automatyka i Metrologia Elektryczna. W Inrolu pracuje od 2006 roku, obecnie na stanowisku kierownika Działu pomiaru poziomu. Do jego podstawowych zadań należy koordynacja projektów związanych z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań pomiarowych na obiektach przemysłowych.

tel. 032/7890021
e-mail: poziom@inrol.pl