

mgr inż. Piotr Myszkowski – PRO-INDUSTRY Sp. z o.o. Sp.k.

mgr inż. Mariusz Brzozowski – PRO-INDUSTRY Sp. z o.o. Sp.k.

Zastosowanie bezinwazyjnych przepływomierzy sonarowych SONARtrack® w zakładach przeróbki mechanicznej kopalin, porównanie danych eksploatacyjnych.

Streszczenie

W niniejszym referacie omówiono zastosowanie nowatorskich, bezinwazyjnych przepływomierzy SONARtrack® w zakładach przeróbki mechanicznej kopalin. Pomiar przepływu cieczy/mieszaniny odbywa się przy wykorzystaniu generowanych wewnątrz rurociągu zjawisk dźwiękowych (wykorzystywana jest przy tym technologia sonarowa). Jest to urządzenie monitorujące zmiany prędkości fali akustycznej, generowanej wewnątrz rurociągu, przez przepływające medium. Jako detektory zastosowano pasywne czujniki piezoelektryczne w formie matrycy (elastyczna mata), dlatego montaż jest bardzo prosty i polega jedynie na owinięciu rury z zewnątrz. Wszystko odbywa się podczas eksploatacji, bez wstawiania jakichkolwiek elementów w rurociąg w ciągu maksymalnie 2 godzin. Materiał rurociągu jest praktycznie dowolny, a wewnątrz rurociągu mogą tworzyć się osady. Mierzona ciecz lub mieszanina jest także dowolna. Pomiaru są bardzo dokładne i powtarzalne, ewentualna obecność powietrza jest wykrywana, a jego wpływ na pomiar jest kompensowany. Przepływomierze te można zastosować także jako detektory wykrywające wycieki oraz na instalacjach z cieczą ciężką. Zastosowanie urządzeń CiDRA generuje wzrost wydajności, wzrost dostępności instalacji, wzrost jakości produkcji, zmniejszenie kosztów obsługi, zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych.

W przypadku zakładów przeróbki mechanicznej, zastosowanie przepływomierzy sonarowych SONARtrack® jest proste i przynosi wymierne korzyści. Ponieważ żaden z elementów składowych systemu SONARtrack® nie styka się z przepływającym medium, nie są one narażone na zużycie ścierne, przez cały okres żywotności nie ma konieczności przeprowadzania rutynowych czynności konserwacyjnych, nie trzeba wymieniać żadnych części ani dokonywać powtórnej kalibracji, itp. Dodatkowo, na dokładność i niespotykaną powtarzalność pomiarów, nie wpływa zawartość niesionego z medium powietrza lub ziaren magnetytu.

W referacie porównano wyniki pomiarów systemów SONARtrack®, z powszechnie stosowanymi w przemyśle przepływomierzami elektromagnetycznymi. Porównanie wyników testów wskazuje, że systemy SONARtrack® dokonują pomiaru przepływu w sposób jednoznacznie odzwierciedlający warunki panujące wewnątrz rurociągu, niezależnie od zmiany gęstości medium, a powtarzalność pomiarów jest większa niż innych typów przepływomierzy.

Summary

Monitoring System is a breakthrough in process measurement technology. By installing non-intrusively on existing process lines, the SONARtrack® clamp-on system allows on-line real-time measurement of the volumetric flow and amount of entrained air/gas present in any liquid continuous-phase process fluid. The system also provides a measurement of only the liquid portion of the flow by compensating for the amount of entrained gas/air in the process line. SONARtrack® Monitoring Systems do not utilize ultrasonics; they employ patented sonar array processing techniques to listen to, and interpret, flow turbulence and sound fields generated by the machinery, piping and process flow. This passive listening approach results in measurement of the flow rate and amount of entrained air/gas with a high degree of accuracy and repeatability. Sonar Technology CiDRA's SONARtrack® technology represents an innovative new class of industrial measurement instrumentation. This sonar technology utilizes array processing techniques similar to those used in the field of sonar processing.

The SONARtrack® Volumetric Flow and Entrained Gas Monitoring System utilizes an array of sensors that are wrapped around the pipe. The flow rate and amount of entrained air/gas is determined using CiDRA's array processing techniques and are available as meter outputs. Liquid flow rate is measured by analyzing the flow turbulence in the process stream, while the sound field is used to determine the sound speed, or velocity at which sound propagates, through the process medium. The entrained air/gas percentage is then calculated directly from the measured sound speed.

The advantages and features of CiDRA's clamp-on SONARtrack® VF/GVF-100 system enable users to realize the following measurable benefits: Increased measurement accuracy and certainty, Low installation and life cycle costs, Increased process efficiency and uptime, Lower operating costs, Increased product quality.

Benefits: Volumetric flow measurement of liquid continuous phase process flows, Entrained air/gas measurement resulting in ability to monitor and/or assess effect of process changes on process efficiency and quality, Measurement of gas volume fraction in combination with volumetric flow enables a measurement of true liquid flow, Detect changes in process operation due to air/gas leaks caused by pump pump/valve packing or flange/pipe problems, Accurate and reliable operation over a wide range of process flows, including high consistency and abrasive slurries and viscous fluids such as low API crude oil, Quick, simple installation with no alignment or coupling gels required, Installs while process is running, Volumetric flow measurement of liquid continuous phase process flows, No moving parts, no inherent drift mechanism, Requires no recalibration, Maintenance free operation, Indifferent to pipe material or liners, Measurements on Teflon®, Urethane, rubber, HDPE, double-pass, chromium, ceramic and concrete-lined pipes.

The paper compares the measurement results SONARtrack® systems, the commonly used in the industry electromagnetic flow meters, Comparison of test results indicates that SONARtrack® systems measure the flow rate in a manner clearly reflects the conditions within the pipe, irrespective of change

in the density of the medium, and the repeatability of the measurements is greater than the other types of flow meters.

1. Wprowadzenie [1]

Biorąc pod uwagę liczbę i różnorodność dostępnych obecnie na rynku przepływomierzy, wybór odpowiedniego urządzenia pomiarowego staje się niejednokrotnie zadaniem bardzo trudnym. Zwykle większość użytkowników dokonuje go, biorąc pod uwagę głównie cenę oraz specyfikacje parametryczne, dostępne w katalogach i broszurach informacyjnych. Wielu z nich dostrzega jednak i sygnalizuje niekorzystne zjawiska, wynikające z takiego najprostszego podejścia do kwestii doboru czujników:

- zwykle przepływomierze, najtańsze przy zakupie, wymagają znaczących nakładów finansowych w trakcie późniejszej eksploatacji,
- wybór czujnika o bardzo dużej dokładności wskazywanej w jego specyfikacji technicznej często skutkuje jej obniżeniem po zaimplementowaniu w konkretnej aplikacji przemysłowej,
- bazowanie jedynie na porównaniu parametrów technicznych i informacji katalogowych może w rzeczywistości skutkować znacznymi kosztami i stratami w związku z przestojami zakładu lub konkretnych procesów produkcyjnych czy przetwórczych.

Rodzaje przepływomierzy [1]

Od wielu dziesięcioleci człowiek wykorzystywał pomiary strat ciśnienia jako element informacji o przepływie cieczy. Przez lata, wraz z rozwojem nauki, coraz lepiej poznawano naturę cieczy i zachodzące w niej zjawiska, takie jak tworzenie się wirów, efekt Coriolisa, efekt Dopplera, ale również zjawiska charakterystyczne dla innych obszarów fizyki, jak chociażby zmiany indukcji magnetycznej. Te badania i odkrycia umożliwiły rozwój nowych technik pomiaru przepływów oraz legły u podstaw konstrukcji nowych, odmiennych fizycznie i technicznie przepływomierzy. Obecnie do najbardziej rozpowszechnionych technologii konstrukcji czujników wykorzystywanych w różnych przepływomierzach dostępnych na rynku należą:

- czujniki zwężkowe: kryzy, zwężki Venturiego, dysze, rurki spiętrzające Pitota, rotametry itp.,

- czujniki wyporowe: tłoki posuwno-zwrotne, owalne zębatki, czujniki precesyjne, czujniki rotacyjne oraz membrany,
- czujniki Coriolisa,
- czujniki elektromagnetyczne,
- czujniki rozproszenia termicznego,
- czujniki ultradźwiękowe,
- czujniki wirowe,
- turbinki.

Wszystkie stosowane przepływomierze charakteryzują się szeregiem cech, które określają ich przydatność, lub nie, dla danej aplikacji. Jednakże nie istnieje rozwiązanie uniwersalne, które można by było zastosować we wszystkich aplikacjach z zadowalającymi rezultatami.

Obecnie, w praktyce przemysłowej zakładów przeróbki mechanicznej kopalin wykorzystuje się w większości przypadków przepływomierze elektromagnetyczne, ze względu na ich uniwersalność zastosowań, stosunkowo niską cenę (jednak jedynie w przypadku niewielkich rozmiarów) i akceptowaną dokładności pomiarów..

Przepływomierz elektromagnetyczny - to przyrząd pomiarowy, mierzący prędkość przepływu medium przez daną powierzchnię prostopadłą do kierunku pola magnetycznego, wykorzystując zjawisko indukcji elektromagnetycznej Faradaya.

Zasada działania przepływomierza elektromagnetycznego

Zgodnie z prawem indukcji elektromagnetycznej Faradaya, w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym indukowana jest siła elektromotoryczna zależna od natężenia pola magnetycznego i prędkości ruchu przewodnika. W pomiarach przepływu metodą elektromagnetyczną rolę przewodnika pełni przepływająca ciecz (zatem przepływomierz wymaga przewodzącego medium, np. wody, ale także izolowanej elektrycznie powierzchni rury pomiarowej).

Pole magnetyczne wytwarzane za pomocą prądu stałego o zmiennej biegunowości zapewnia stabilność punktu zerowego. Takie rozwiązanie czyni pomiar niezależnym od właściwości medium, np. w przypadku cieczy wielofazowych i niejednorodnych lub cieczy o niskiej przewodności.

Zalety:

- metoda zapewniająca niezależność pomiaru od ciśnienia, gęstości, temperatury i lepkości produktu

- możliwość pomiaru produktów o wysokiej koncentracji ciał stałych (np. szlamów kopalnianych, masy celulozowej)
- brak części ruchomych
- przepływomierz nie wprowadza spadku ciśnienia (pomiar pełnym przekrojem rury pomiarowej)
- stosunkowo wysoka niewrażliwość na profil przepływającej cieczy [2]

Wady:

- Praca wyłącznie z cieczami przewodzącymi
- Konieczność cyklicznego sprawdzania kalibracji
- Konieczność powtórnej kalibracji przy zmianach gęstościowych mierzonego medium
- Montaż wymaga zatrzymania instalacji, wykonania połączeń kołnierzowych
- Korpus i czujniki stykają się z medium, dlatego są narażone na zużycie ściernie oraz korozję
- Powtarzalność pomiarów jest niewystarczająca do zastosowania jako detektory wycieków w rurociągach.

2. Nowa klasa przepływomierzy – sonarowe.

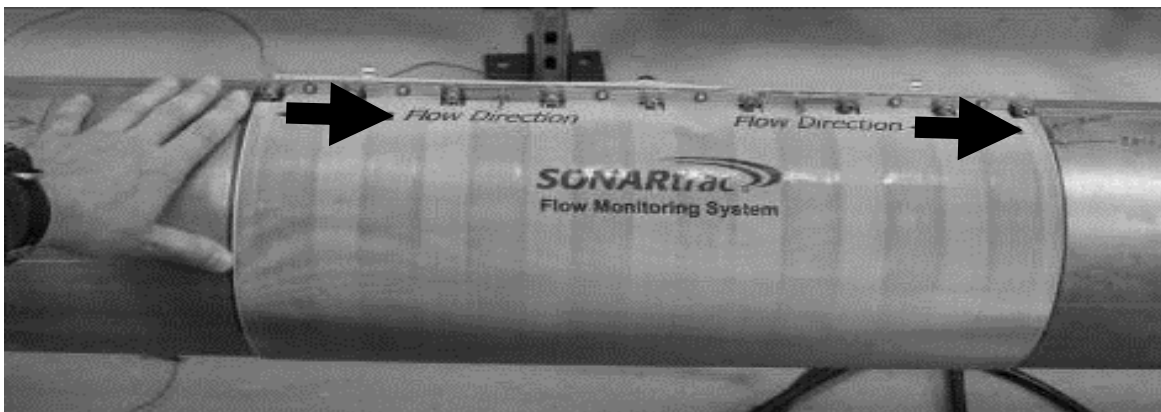
W dalszej części omówiony zostanie, sposób pomiaru oparty na zastosowaniu sonaru, który wykorzystuje analizę zjawisk dźwiękowych powstających podczas przemieszczania się danego medium w rurociągu. Po raz pierwszy, technologia ta została zaadoptowana do pomiaru przepływów, na początku lat 2000, przez grupę specjalistów, zajmujących się wcześniej wykorzystaniem sonaru dla celów militarnych, w budowie łodzi podwodnych. W celu komercjalizacji tej technologii, została stworzona firma CiDRA, zlokalizowana w stanie Connecticut, USA. Dzięki zastosowaniu matrycy czujników sonaru w formie maty pasywnych czujników piezoelektrycznych do pomiarów przepływów w rurociągach, uzyskano dokładną informację o dwóch podstawowych zjawiskach występujących podczas hydrotransportu:

- Wielkość przepływu objętościowego
 - Pomiar dokonywany jest w szerokim zakresie na mediach jedno, jak i wielofazowych

- Szeroki zakres materiałów rurociągu, rozmiarów, wykładzin (wewnętrznych i zewnętrznych)
- W ograniczonym zakresie możliwość pomiaru przepływu dla gazów i pary wodnej
- Dokładność pomiarów +/- 1% odczytu
- Minimalna prędkość przepływu umożliwiająca pomiar: dla cieczy i zawiesin 0,3-0,9m/s (w zależności od medium), dla gazów i pary 6 m/s
- Maksymalna temperatura ścianki rurociągu: 125 – 165°C
- Udział objętościowy gazu
 - Pomiar dokonywany jest w szerokim zakresie dla cieczy z gazem
 - Do 20% udziału objętościowego gazu
 - Ciecze/zawiesiny wielofazowe, ciecze o różnej lepkości
 - Zawiesiny minerałów i kopalin, pasty, roztwory...
 - Dokładność pomiarów +/- 5%

System SONARTrack® charakteryzuje się prostą budową. Składa się z trzech podstawowych komponentów:

1. Matryca (mata) czujników piezoelektrycznych, owijana na rurze.



Rysunek 1. Mata czujników SONARtrack®.

2. Osłona zabezpieczająca czujniki.



Rysunek 2. Osłona.

3. Skrzynka transmitera sygnałów.



Rysunek 3. Transmitter sygnałów elektrycznych.

Zasada działania

Technologia sonarowa wykorzystuje techniki analizy szeregowej danych, podobnie, jak przy zastosowaniu sonaru. Początkowo CiDRA opracowała system SONARtrac[®] dla najbardziej wymagających aplikacji, takich jak, pomiary przepływu przy odwiertach, wydobywaniu ropy i gazu ziemnego.

Po uzyskaniu potwierdzenia przydatności i niezawodności działania w branży wydobywczą ropy naftowej i gazu ziemnego, CiDRA z powodzeniem, od wielu lat stosuje system SONARtrac[®] również w innych, wymagających dziedzinach przemysłu.

System pomiarowy CiDRA SONARtrac[®] wykorzystuje do pomiaru czujniki umieszczone szeregowo w macie pomiarowej, która jest owijana wokół rurociągu. Natężenie przepływu jest określone poprzez pomiar przemieszczania się zaburzeń akustycznych generowanych

przez mikroturbulencje w przemieszczającym się medium. Wielkość przepływu jest obliczana bezpośrednio na podstawie prędkości przemieszczania się turbulencji z uwzględnieniem średnicy wewnętrznej rurociągu.



Rysunek 4. SONARtrack® zamontowany na instalacji.

W zastosowaniach przemysłowych, wszystkie zalety i cechy charakterystyczne systemu pomiarowego CiDRA SONARtrack®, umożliwiają użytkownikowi osiągnięcie następujących, wymiernych korzyści:

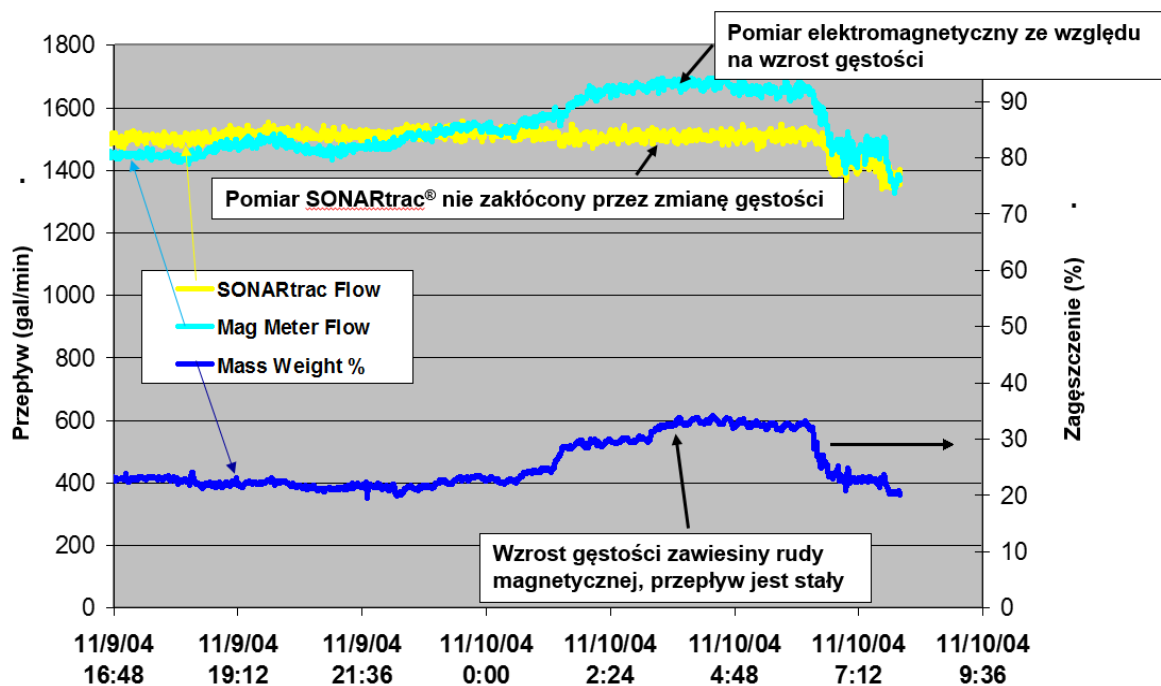
- obniżenie kosztów instalacji i użytkowania
- wydłużenie czasu działania
- lepsze wykorzystanie dostępnych zasobów
- niższe koszty operacyjne
- większa stabilność procesu
- wyższa jakość uzyskiwanych produktów [3].

3. Porównanie wyników pomiaru przepływu w instalacjach przeróbki mechanicznej kopalni.

a) Pomiar przepływu przy obecności cząstek magnetycznych

Na jednym rurociągu, na odcinku prostym, zamontowano obok siebie przepływomierz elektromagnetyczny oraz SONARtrack®. W rurociągu transportowano zawieszinę rudy żelaza o stałym przepływie 1500gpm (co odpowiada 409m³/h). Początkowo, zagęszczenie ciał stałych wynosiło 20% wagowo, które następnie wzrosło do 33% i po pewnym czasie spadło

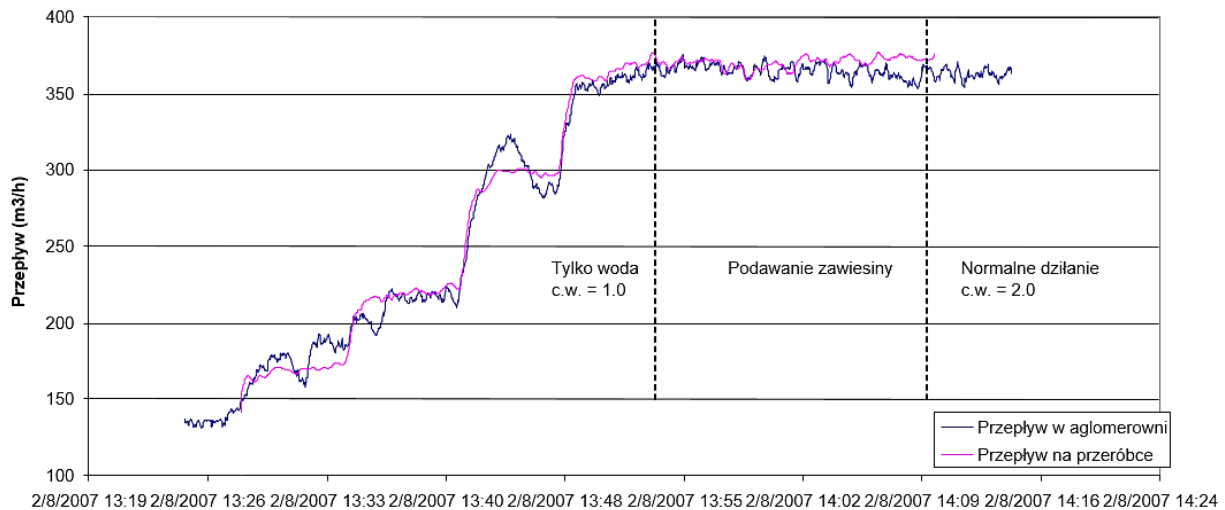
do poniżej 20%. Odczyt przepływu na przyrządzie elektromagnetycznym odpowiadał charakterystyce zmian zagęszczenia magnetytu czyli z poziomu 1500gpm, wzrósł do 1680gpm (458m³/h), a następnie zmniejszył się. Jest to normalne zachowanie się tego typu przepływomierzy, ponieważ wrażliwe są one na zmianę przewodności magnetycznej mierzonego medium. Odczyty systemu SONARtrack[®] były stabilne, przez cały czas wskazywały poprawną wartość przepływu 1500gpm.



Wykres 1. Porównanie pomiarów przepływu dla rudy magnetycznej wykonywanych na przepływomierzu elektromagnetycznym oraz SONARtrack[®] przy zmieniającym się zagęszczeniu cząstek magnetycznych [4].

b) Pomiar przepływu przy zmieniającym się zagęszczeniu ciał stałych

Przejęcie mierzonego medium ze stanu jednofazowego (woda) do dwufazowego (zawiesina) nie wpływa na odczyty SONARtrack[®] (por. wykres 2.). W celu uzyskania stabilności przepływu pompowanego medium, zastosowano pompę wyporową (tłokową), której wydajność jest niezależna od zagęszczenia ciał stałych pompowanego medium. W tym wypadku można stwierdzić, że system SONARtrack[®], nawet w przypadku znacznych zmian zagęszczenia ciał stałych, nie wymaga przeprowadzenia kalibracji i wskazuje wiarygodne wyniki.

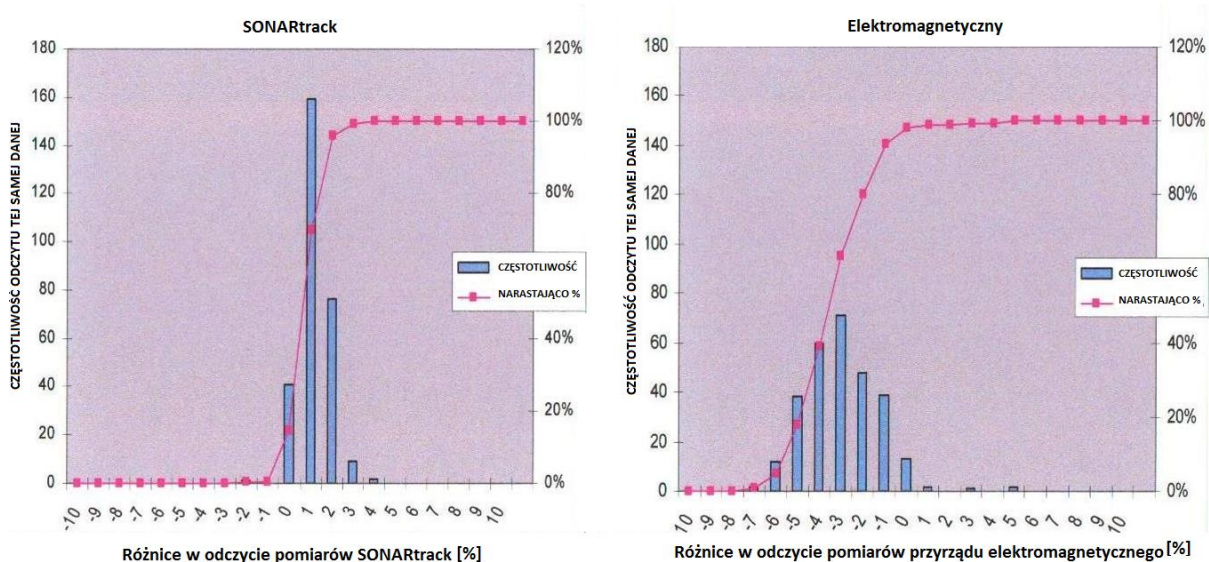


Wykres 2. Porównanie pomiarów przepływu wykonanych na SONARtrack® pomiędzy zakładem przeróbczym a aglomerownią Sicartsa (25km) dla rudy magnetycznej przy zmieniającym się zagęszczeniu cząstek [4].

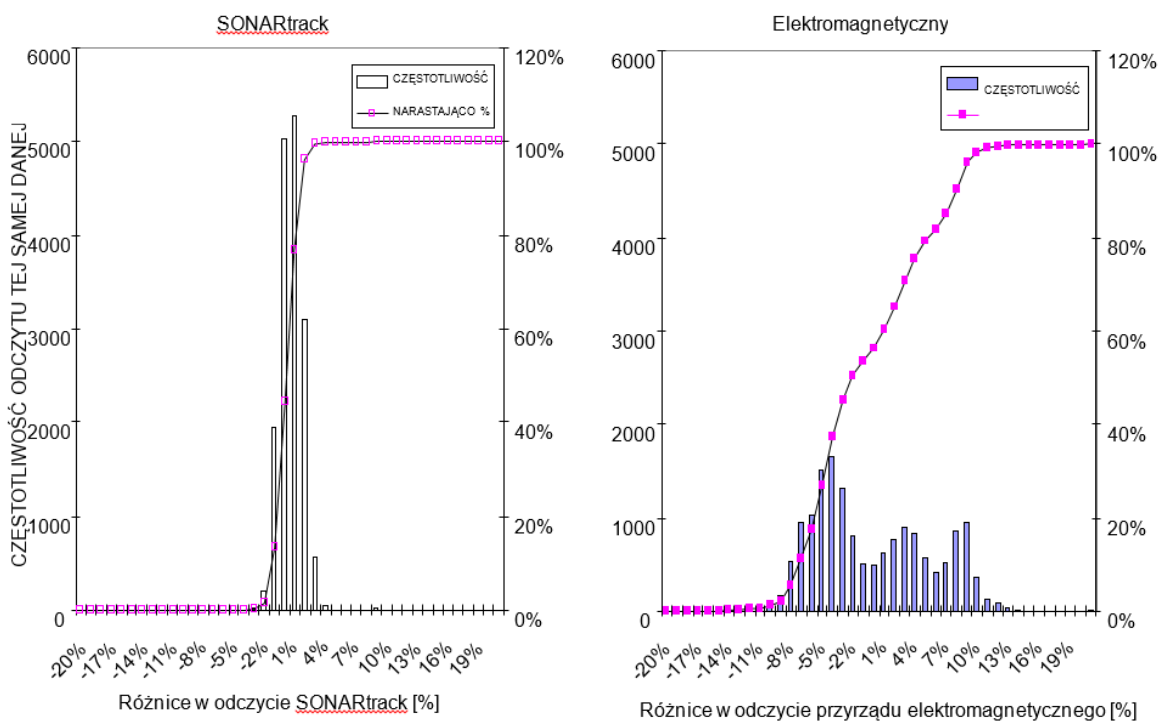
c) Powtarzalność odczytów dwóch systemów pomiaru przepływu

Na jednym rurociągu zamontowano dwa przepływomierze SONARtrack® oraz dwa przepływomierze elektromagnetyczne.

Badano różnice pomiarów pomiędzy dwoma urządzeniami tego samego typu. Na wykresie 3. pokazane są wyniki dla pomiaru cieczy jednofazowej, natomiast wykresie 4. dla pomiarów przy zmieniającym się zagęszczeniu, od 0% wagowo do 1.8% w/w. Na osiach poziomych, wszystkich wykresów zaznaczono procentową różnicę w odczytach obu przepływomierzy (różnica pomiędzy pomiarami przepływomierzy a i b), Na lewej osi pionowej zaznaczono ilość odczytów dla danej wartości z osi poziomej, na prawej osi pionowej zaznaczono skumulowaną ilość odczytów dla danej wartości osi poziomej.



Wykres 3. Porównanie pomiarów powtarzalności przepływu wykonanych na SONARtrack[®] oraz przyrządem elektromagnetycznym przy stałym przepływie wody [5].



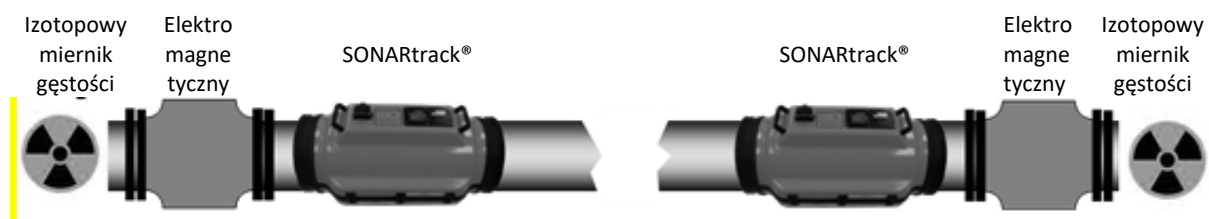
Wykres 4. Porównanie pomiarów powtarzalności przepływu wykonanych na SONARtrack[®] oraz przyrządem elektromagnetycznym przy stałym przepływie zawiesiny o gęstości 1,8g/cm³ [5].

Przy pomiarach przepływu jednofazowego, błąd odczytu dla SONARtrack[®] nie przekraczał 4%, podczas gdy przepływomierze elektromagnetyczne wskazywały różnice odczytów ok. 12-14%. Dla zawiesiny wartości te wynosiły odpowiednio 6% i 21%!

Biorąc pod uwagę powyższe, SONARtrack[®] z powodzeniem można zastosować do detekcji wycieków z rurociągu hydrotransportu.

d) Odczyty pomiarów przepływów dla długich rurociągów

Wykonano także testy porównawcze odczytów przepływu dla bardzo długich rurociągów, o długości 50km. Na początku i końcu rurociągu zamontowano izotopowe mierniki gęstości, przepływomierze elektromagnetyczne oraz SONARtrack®.

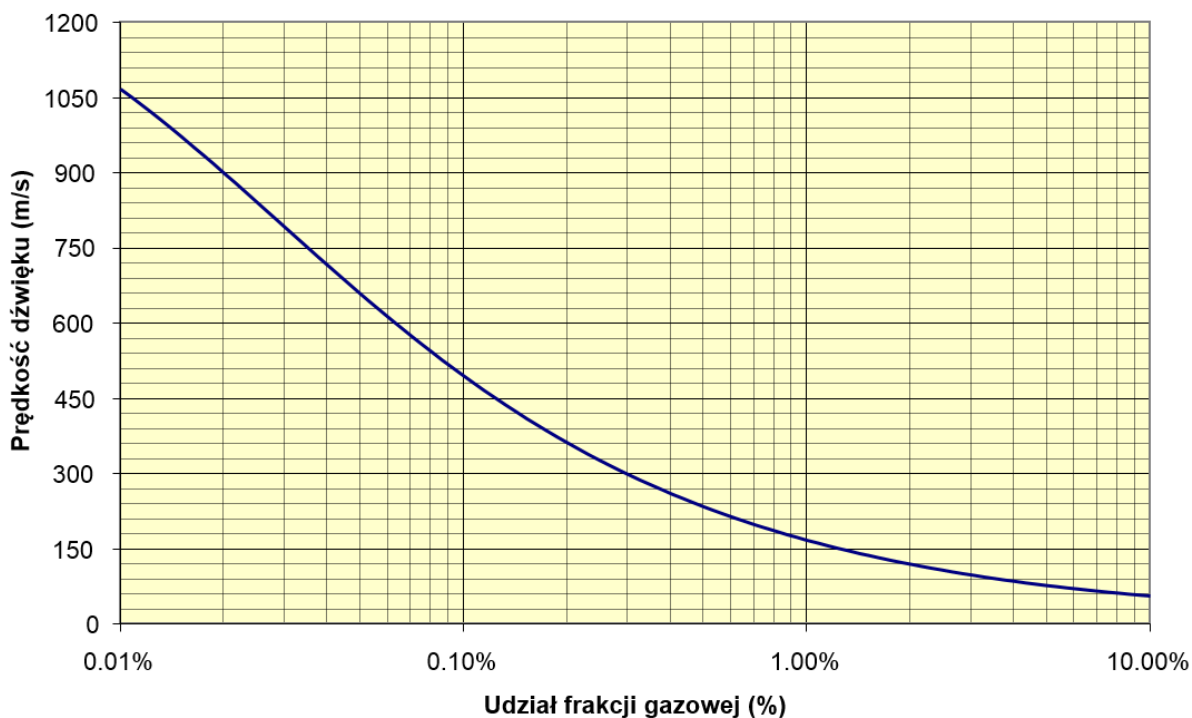


Rysunek 5. Schemat instalacji do pomiaru odczytów przepływu.

Stwierdzono, że po porównaniu odczytów z obu, tego samego typu przepływomierzy elektromagnetycznych, znaczną wrażliwość na zmiany gęstości oraz duże różnice w pomiarach prędkości przepływu. Oba urządzenia SONARtrack® dawały pokrywające się odczyty.

e) Pomiar niesionego wraz z medium gazu.

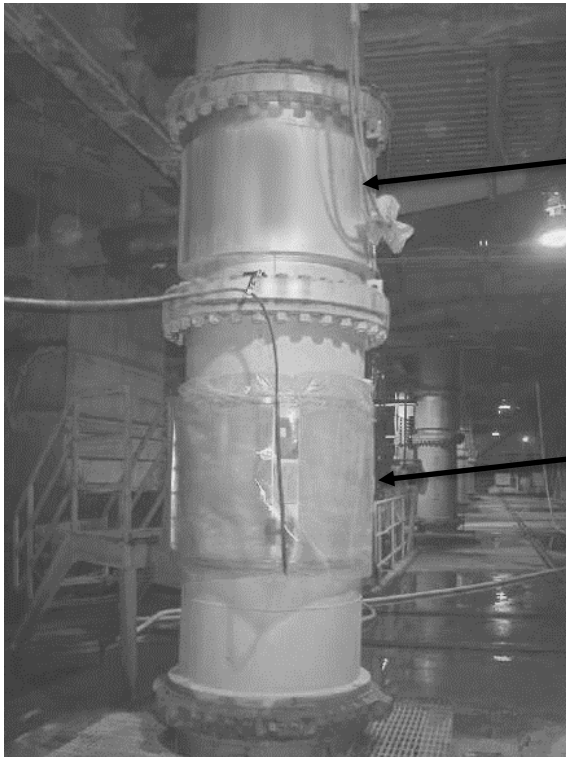
Wszystkie urządzenia generujące hałas (pompy, zawory, itp.) wytwarzają także fale dźwiękowe przemieszczające się wraz z przepływem oraz przeciwnie do kierunku przepływu medium wewnątrz rurociągu. Zmodyfikowana wersja SONARtrack®, przystosowana do pomiaru niesionego gazu wraz z medium, mierzy prędkość fal dźwiękowych w celu określenia prędkości dźwięku w medium. Ponieważ prędkość dźwięku zależy od ilości gazu wymieszanego w medium, możliwe jest określenie zawartości gazu – wykres 5.



Wykres 5. Zmiana prędkości dźwięku w wodzie w zależności od udziału frakcji gazowej [4].

Należy także zauważyć, że zmienna ilość niesionego wraz z medium gazu powoduje błędy odczytu przepływomierzy elektromagnetycznych, ponieważ wraz ze zmianą udziału frakcji gazowej, zmienia się przewodność mierzonego medium. SONARtrack[®] wykrywa obecność gazu w niesionej mieszaninie. Umożliwia pomiar wartości rzeczywistego przepływu cieczy/mieszaniny oraz określa udział % niesionego gazu. W praktyce przemysłowej okazuje się, że w większości przypadków mamy do czynienia z pewną ilością gazu przemieszczającego się wraz z medium. Zaburza to odczyty innych przepływomierzy i daje błędne wyniki pomiarów.

- f) Nadawa do hydrocyklonu 900mm w układzie zamkniętym mielenia młyna kulowego (145 000t/d zakład wzbogacania rudy miedzi w Chile)

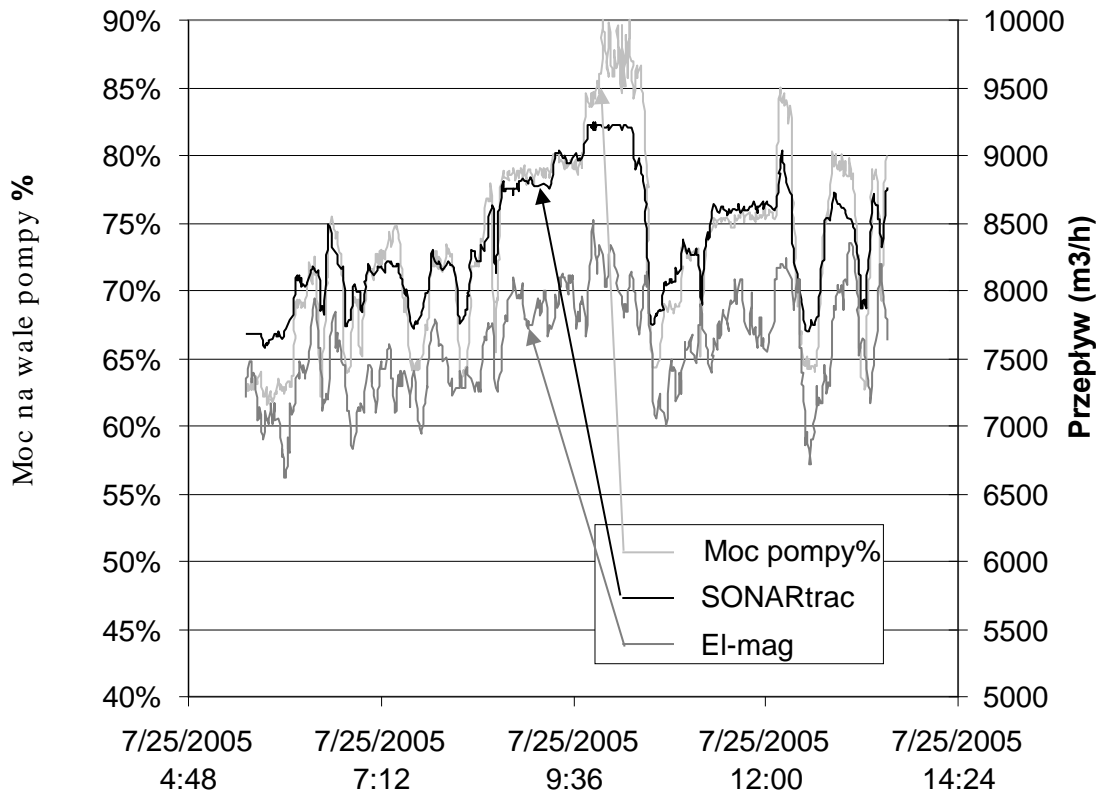


Przeptywomierz elektromagnetyczny

Przeptywomierz SONARtrack®

Rysunek 6. Układ pomiarowy na rurociągu nadawy do hydrocyklonu.

Przepływomierz SONAR mierzył przepływ zgodny ze zmianą obciążenia pompy (badanego poprzez monitorowanie prądu pobieranego przez silnik napędowy pompy), zarówno podczas stanów równowagi, jak i nieustalonych – wykres 6. w przeciwieństwie do przyrządu elektromagnetycznego.



Wykres 6. Pomiar przepływu za pomocą SONARtrack[®] oraz przyrządu elektromagnetycznego, w zależności od obciążenie pompy [4].

Ponad to, zbadano również dokładność pomiaru, za pomocą obliczeniowego współczynnika korelacji przy zmieniającym się przepływie zawiesiny do hydrocyklonu klasyfikującego (o średnicy 900mm) w zamkniętym układzie mielenia, przy wydajności 145 tys. t/dobę. Okazało się, że współczynnik korelacji rozrzutu pomiarów dla SONARtrack[®] wyniósł 0,9, a dla przyrządu elektromagnetycznego 0,58. Tak wysoki współczynnik korelacji dla SONARtrack[®] świadczy o dokładnej i powtarzalnej pracy.

4. Wnioski

W ostatnim czasie, w zakładach przeróbki mechanicznej kopalin w świecie, z powodzeniem wdrażany jest nowatorski, bezinwazyjny przepływomierz SONARtrack[®]. Pomiar przepływu cieczy/mieszaniny odbywa się przy wykorzystaniu generowanych wewnątrz rurociągu zjawisk

dźwiękowych (wykorzystywana jest przy tym technologia sonarowa). Jest to urządzenie monitorujące zmiany prędkości fali akustycznej, generowanej wewnątrz rurociągu, przez przepływające medium. Jako detektory zastosowano pasywne czujniki piezoelektryczne w formie matrycy (elastyczna mata), dlatego montaż jest bardzo prosty i polega jedynie na owinięciu rury z zewnątrz. Wszystko odbywa się podczas eksploatacji, bez wstawiania jakichkolwiek elementów w rurociąg, w ciągu maksymalnie 2 godzin. Materiał rurociągu jest praktycznie dowolny, a wewnątrz rurociągu mogą tworzyć się osady. Mierzona ciecz lub mieszanina jest także dowolna. Pomiar jest bardzo dokładny i powtarzalny, ewentualna obecność powietrza jest wykrywana, a jego wpływ na pomiar jest kompensowany.

W przypadku zakładów przeróbki mechanicznej, zastosowanie przepływomierzy sonarowych SONARtrack® jest proste i przynosi wymierne korzyści. Ponieważ żaden z elementów składowych systemu SONARtrack® nie styka się z przepływającym medium, nie są one narażone na zużycie ścierne, przez cały okres żywotności nie ma konieczności przeprowadzania rutynowych czynności konserwacyjnych, nie trzeba wymieniać żadnych części ani dokonywać powtórnej kalibracji, itp. Dodatkowo, na dokładność i niespotykaną powtarzalność pomiarów, nie wpływa zawartość niesionego z medium powietrza lub ziaren magnetytu.

Przepływomierze te można zastosować jako detektory wykrywające wycieki oraz na instalacjach z cieczą ciężką.

Porównanie wyników testów systemów SONARtrack®, z powszechnie stosowanymi w przemyśle przepływomierzami elektromagnetycznymi wskazuje, że systemy SONARtrack® dokonują pomiaru przepływu w sposób jednoznacznie odzwierciedlający warunki panujące wewnątrz rurociągu, niezależnie od zmiany gęstości lub ilości medium, a powtarzalność pomiarów jest większa niż innych typów przepływomierzy.

Zastosowanie przepływomierzy nowej generacji SONARtrack®, w zakładach przeróbki mechanicznej kopalni, charakteryzuje:

- dokładność i powtarzalność pomiaru, dla wszystkich mediów, w przypadku jedno i wielofazowych przepływów, również cieczy ciężkich
- pomiar nawet w przypadku wysokiej zawartości ciał stałych i obecności pęcherzyków gazu, również pomiar ilości niesionego gazu
- określenie rzeczywistego przepływu cieczy
- wykrywanie zmian w procesie spowodowanych pojawieniem się fazy gazowej w wyniku nieszczelności zaworów /uszczelnień itp.
- brak konieczności okresowych kalibracji nawet w przypadku zmian gęstości medium bądź zmiany parametrów procesu
- szybki, prosty montaż, wykonywany na pracującej instalacji bez konieczności osiowania lub montażu kołnierzy

- pomiar „pełnoprzekrojowy”, nie generujący spadku ciśnienia
- wyeliminowanie ryzyka przecieku, brak dryftu
- brak części ruchomych
- obojętność na materiał rurociągu i rodzaj jego wyłożenia,
- możliwe pomiary w przypadku wykładzin teflonowych, HDPE, poliuretanowych, gumowych, chromowych, ceramicznych, betonowych, itp.

Jako przyrząd pomiarowy, przepływomierz SONARtrack[®] umożliwia

- zwiększenie dokładności pomiarów i pewniejsze prowadzenie procesu produkcyjnego
- obniżenie kosztów instalacji i użytkowania (montaż niezwykle prosty, poprzez owinięcie z zewnątrz rury, w której przepływa mierzone medium)
- wydłużenie czasu działania (brak części stykających się z medium)
- lepsze wykorzystanie dostępnych zasobów w wyniku bardziej precyzyjnego prowadzenia procesów technologicznych, możliwość sterowania on-line
- niższe koszty operacyjne,
- wyższa jakość uzyskiwanych produktów.

Jest to produkt szczególnie polecany do zakładów przeróbki mechanicznej kopalin ze względu na swoje dopasowanie do specyficznych wymagań techniczno-technologicznych.

Bibliografia:

1. B. Fretschel, A. K. Johnson, opracował dr inż. Andrzej Ożadowicz, AGH Kraków, Opracował dr inż. Andrzej Ożadowicz, AGH Kraków, 2013
2. <http://pl.wikipedia.org/>
3. CiDRA Arkusz Danych Model VF-100
4. CiDRA Arkusz Danych Model GVF-100
5. Materiały własne CiDRA, 2012
6. Prezentacja SONARtrack info by Esko Thakola, 2010
7. Materiały własne PRO-INDUSTRY Sp. z o.o.