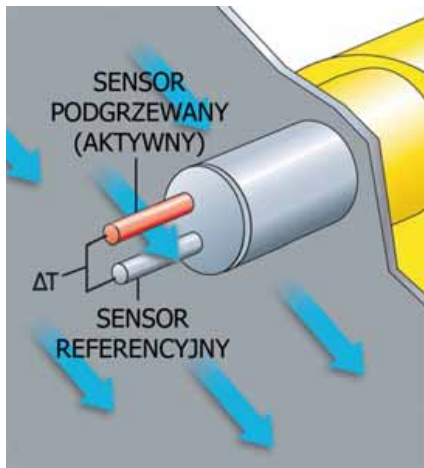




# Technologia AST w przepływomierzach termicznych serii ST100 firmy FCI

Firma Fluid Components International w tym roku wprowadziła innowacyjną technologię AST (Adaptive Sensing Technology) dla przepływomierzy serii ST100. AST może odmienić oblicze przepływomierzy termicznych. Dlaczego? Postaramy się wyjaśnić.

## SŁOWEM WSTĘPU O TECHNOLOGII



▲  
Dyspersja termiczna

▶▶  
Dyspersja termiczna – stała różnica temperatur

Analizując nowe rozwiązania w przepływomierzach termicznych, przypomnijmy kilka ważnych informacji na temat samej technologii dyspersji termicznej, w oparciu o którą działają „termiki”. Najprościej ujmując można pokusić się o stwierdzenie, że masowe przepływomierze termiczne mierzą stopień schłodzenia sensora przez cząsteczki gazu przepływających przez czujnik. Sonda jest zbudowana z dwóch sensorów (czujników temperatury PT1000). Jeden jest podgrzewany za pomocą grzałki umieszczonej przy sensorze i nazywany jest aktywnym. Drugi sensor nie jest podgrzewany i zwany jest referencyjnym.

Aktualnie produkowane przepływomierze termiczne pracują w oparciu o jedną z dwóch różnych zasad działania. Pierwszą z nich jest technika **stałej mocy**, w której aktywny sensor podgrzewany jest stałą mocą i wraz ze wzrostem przepływu maleje różnica temperatur pomiędzy nim, a sensorem referencyjnym. To właśnie zmiana różnicy temperatury jest następnie przeliczana na wartość przepływu. Urządzenia o stałej mocy podgrzewania senso-



▼  
Dyspersja termiczna – stała moc

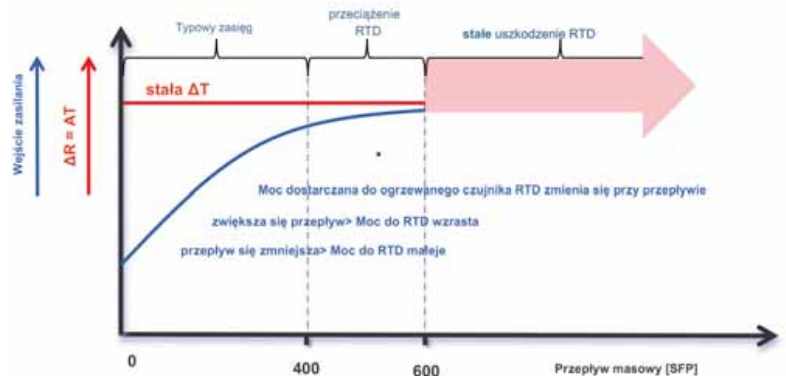
ra pozwalają na pomiar bardzo wysokich wartości przepływu, radzą sobie ze znaczną wilgotnością gazu oraz ich zapyleniem. Technika zapewnia bardzo silny sygnał pomiarowy, bez tak zwanych pików bądź innych zakłóceń.

Stosując takie przepływomierze termiczne zwiększamy tolerancję na wilgotność mierzonych gazów oraz na zabrudzenia jakie niesie ze sobą medium.

Z uwagi na to, że czujnik odpowiedzialny za pomiar jest podgrzewany stałą mocą, na sensorach nie ma kondensacji, co pozwala na pomiar przepływu gazów o wilgotności względnej nawet do 99%. To samo dotyczy pyłów, które nie przywierają tak łatwo do czujnika. Można także mierzyć dużo większe wartości przepływów niż w przypadku drugiej technologii, o której zaraz napiszemy. Główną wadą stosowania stałej mocy jest natomiast długi czas reakcji na zmiany przepływu, który waha się w granicach od 10 do 15 sekund.

Drugi typ masowych przepływomierzy termicznych działa w oparciu o zasadę **stałej różnicy temperatur** – element podgrzewany jest zmienną mocą, aby móc utrzymać stałą różnicę temperatury pomiędzy czujnikiem aktywnym, a referencyjnym. W oparciu o zmieniającą się moc przeliczana jest następnie wartość przepływu.

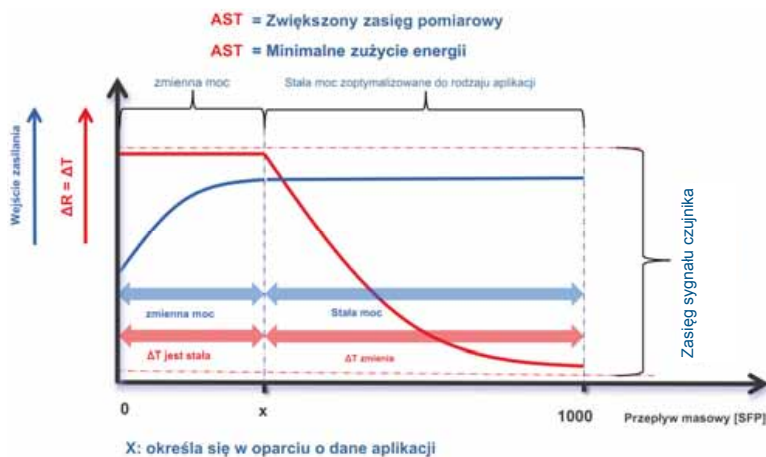
Główną zaletą stosowania przepływomierzy pracujących w oparciu o zasadę stałej różnicy temperatur jest czas reakcji przepływomierza na zmiany wartości przepływu – około 1 sekundy. Niestety w przypadku aplikacji, w których medium jest wil-



gotne lub zabrudzone, technologia ta w ogóle się nie sprawdza.

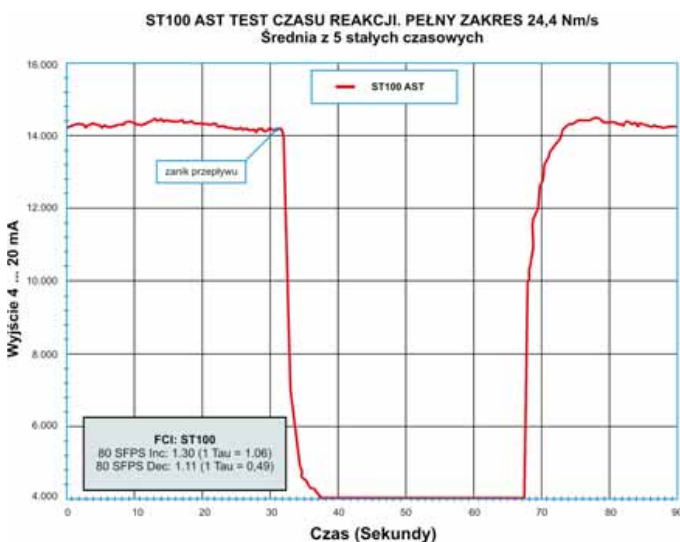
## AST, CZYLI POŁĄCZENIE STAŁEJ MOCY I STAŁEJ RÓŻNICY TEMPERATUR

Stosując technologię AST uzyskujemy połączenie obu metod – stałej temperatury oraz stałej mocy. Charakterystyka działania przepływomierza z technologią AST jest zmienna w zależności od rodzaju aplikacji. Patrząc na pełen zakres przepływomierza, w początkowym etapie pomiaru stosowana jest zasada stałej różnicy temperatury, czyli dostarczamy coraz więcej mocy wraz ze wzrostem przepływu medium. Następnie, po przekroczeniu pewnej wartości przepływu (punkt przetaczania personalizowany jest na etapie doboru przepływomierza), zachodzi przełączenie na stałą moc. Podtrzymujemy tym samym moc uzyskaną wcześniej, a różnica temperatur będzie maleć wraz ze wzrostem przepływu. Co nam daje takie przełączenie?



W porównaniu do przepływomierzy pracujących tylko w oparciu o stałą moc, czas reakcji na zmiany przepływu został **skrócony z 15 sekund do 1 sekundy**, a w niektórych przypadkach nawet poniżej 1 sekundy. **AST pozwala zatem na zachowanie wszystkich zalet przepływomierzy o stałej mocy, eliminując ich słaby punkt jakim jest długi czas reakcji.** Innymi słowy, dzięki AST uzyskujemy zalety obu metod, a zmienny punkt przetaczania pozwala nam dostosować pracę przepływomierza odpowiednio do aplikacji i korzystać z zalet jednej bądź drugiej metody.

Poniższy wykres przedstawia jak wygląda czas reakcji przepływomierza ST100 z technologią AST. Jak widać przepływ spada z 24,4 do 0 Nm/s, a dzięki technologii AST przepływomierz reaguje natychmiastowo na brak przepływu. Bez AST czas reakcji mieściłby się w zakresie od 10 do 15 sekund – dla wielu aplikacji taka zwłoka jest niedopuszczalna.



## AST, CZYLI LEPSZY POMIAR TEMPERATURY

Obraz termiczny przedstawiający temperaturę pracy czujnika przepływomierza ST100 bez technologii AST wskazuje, iż temperatura czujnika w chwili braku przepływu wynosi 40,6°C, natomiast  $\Delta T$  wynosi 14,5°C. Niesie to ze sobą negatywny wpływ na pomiar temperatury – temperatura czujnika aktywnego jest w pewnym stopniu transferowana na czujnik referencyjny.

Obraz termiczny przy zastosowaniu technologii AST pokazuje nam, że temperatura na czujniku aktywnym jest dużo niższa – wynosi 27,9°C, a różnica pomiędzy czujnikiem aktywnym a referencyjnym wynosi tylko 3,8°C. Zminimalizowany transfer ciepła na

sensor referencyjny pozwala na dokładniejszy pomiar temperatury przy niskich wartościach przepływu.

## TYPOWE APLIKACJE

Wśród przykładowych aplikacji wymagających szybkiej reakcji na zmiany przepływu, jest kontrola gazu do palnika, gdzie należy kontrolować stosunek tlenu i paliwa. Opóźnienie pomiaru każdego z przepływów może spowodować przekroczenie lub pogorszenie optymalnego

stosunku obu składników, co skutkuje utratą efektywności. Inny przykład to kontrola napowietrzania jednostek odzysku siarki na rafineriach – przeważnie w takich aplikacjach jest jedna linia napowietrzania, za pomocą której kontrolowany jest poziom tlenu w reaktorze. Ten proces wymaga przepływomierzy z czasem reakcji niższym niż 2 sekundy.

Technologia AST jest dedykowana do wszystkich aplikacji, które wymagają szybkiego czasu reakcji na zmiany przepływu w szerokim zakresie przepływomierza. Konstruktorzy FCI opracowali ją w celu polepszenia szybkości reakcji przepływomierza, przy jednoczesnym zachowaniu tolerancji czujnika przy pomiarach wilgotnych i zabrudzonych gazów oraz możliwości pomiaru wysokich wartości przepływu. Zaznaczyć przy okazji należy, że technologia AST nie jest potrzebna w 100% przypadkach, dlatego nie jest ona standardowym wykonaniem, a jedynie opcją. Ważne jest również to, że AST jest dostępna tylko dla przepływomierzy serii ST100, czyli przepływomierzy z zakresem pomiaru od 0,08 Nm/s do 300 Nm/s, zakresowością nawet 1000:1 i brakiem jakichkolwiek części ruchomych.

Technologia AST nie jest kosztowna we wszystkich przypadkach. Nie może być bowiem zastosowana w aplikacjach, w których mamy do czynienia z naprawdę dużą wilgotnością gazu. Wynika to z faktu, iż wysoka czułość sensora może generować duże skoki pomiaru (tzw. piki). Trzeba jednak zaznaczyć, że nawet w przypadku wilgotnych gazów, przepływomierz ST100 z technologią AST radzi sobie znacznie lepiej niż przepływomierz termiczny wykorzystujący metodę stałej różnicy temperatur.

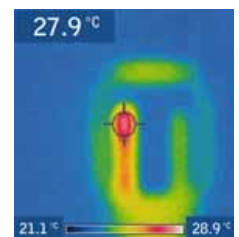
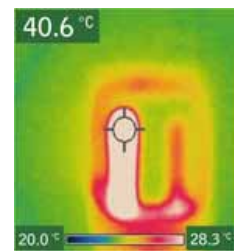


### Sebastian Bajorek

Absolwent Politechniki Śląskiej, Wydziału Mechaniczno-Technologicznego. W Introlu pracuje od 2013 roku, obecnie na stanowisku menedżera produktu w dziale pomiarów przepływu. Specjalizuje się w pomiarach zwężkowych, przepływomierzach termicznych i wirowych.

Tel: 32 789 00 98

◀◀  
AST – przetwarzanie stałej różnicy temperatur na stałą moc



▲  
Obrazy termiczne:  
– u góry – bez AST  
– na dole – z AST

◀◀  
Czas reakcji przepływomierza ST100 z AST



▲  
Przepływomierz FCI ST100