

# Coriolisov hmotnostný prietokomer – viac ako prietokomer

Coriolisove hmotnostné prietokomery získali právom povest' spoľahlivých a presných prevádzkových prístrojov v priemyselných odvetviach. Je preto logické, že v súčasnosti stále rastie počet inštalovaných kusov a rôznorodosť aplikácií týchto všestranných zariadení pri dôraze hlavne na spoľahlivosť a efektívnosť chodu výrobných procesov.

## Coriolisove prietokomery vyhovujú súčasným požiadavkám

Funkcie, ktoré musia plniť súčasné prietokomery, sú omnoho rozmanitejšie a zložitejšie, ako boli v minulosti. Prevádzkovatelia chemickej výroby pod trvalým tlakom na znižovanie nákladov sa snažia optimalizovať účinnosť výrobného procesu. V súčasnom globálnom trhovom prostredí prebieha a stále silnie konkurenčný boj, a preto sa medzi kľúčové charakteristiky dostáva kvalita výsledného produktu. Z toho všetkého vyplývajú rastúce požiadavky na vlastnosti, ktoré musia prietokomery plniť.

Coriolisov prietokomer získal svoj obrovský úspech v chemickom priemysle vďaka samotnému princípu, pretože meria veľmi presne priamo hmotnostný prietok a súčasne hustotu aj teplotu média, podporuje metódy optimálneho riadenia výrobných procesov, pri ktorých súčasne umožňuje miešať zmesi rovnakého zloženia, presne podľa receptúr. Tieto faktory sú kľúčové na zlepšovanie kvality výsledného produktu a na zvyšovanie účinnosti výrobného procesu. Presné dávkovanie zložiek znamená v neposlednom rade menej odpadu a takisto bezprostredne úsporu finančných prostriedkov.

Coriolisov prietokomer možno používať nielen na meranie prietoku technologických kvapalín, ale aj v mnohých iných aplikáciách. Jednou z nich, ktorá často získava menej pozornosti, ako si v skutočnosti zaslúži, je meranie prietoku plynov. Meradlo Promass F na meranie plynnej fázy nevyžaduje korekciu tlaku ani teploty, keďže Coriolisov princíp merania je založený na meraní hmoty. Promass možno používať na meranie prietoku plynu v normálnych jednotkách  $\text{Nm}^3/\text{h}$  ( $\text{Nm}^3/\text{hod}$ ).

Aj tu, či už z cenového alebo technologického hľadiska, rozhoduje presnosť merania.

## Meranie prietoku plynu

V chémii a petrochémmii sa veľmi často stretáme s meraním etylénu, ako jeden z mnohých príkladov by sme mohli uviesť prípad spoločnosti DOW Chemicals, kde riešili meranie etylénu, prietoku 10 až 40 t/h pri tlaku medzi 7,5 a 9,5 MPa a teplote 10 °C. Spoločnosť používala turbínový prietokomer, ktorý meral objemový prietok, teda na určenie hmotnostného prietoku (pretečeného množstva) bolo potrebné merať dodatočne aj hustotu a prepočtom odvodiť hmotnostný prietok. Turbínové prietokomery sa navyše vyznačujú pomerne veľkou prahovou citlivosťou a takisto malou dynamikou meracieho rozsahu. Spoločnosť sa rozhodla vyskúšať, špeciálne na tejto aplikácii, Coriolisov hmotnostný prietokomer Promass F od spoločnosti Endress + Hauser. Prietokomer Promass F z radu snímačov PROline Promass sa ukázal byť presne tým, čo daná aplikácia vyžaduje, dostal totiž ideálnu príležitosť



**Obr.1 Promass F svetlosti DN250 na vysokoprecízne meranie prietoku až 2 200 000 kg/h, čiže 2 200 t/h**

uplatniť svoje hlavné prednosti, ktorými sú vysoká presnosť a reprodukovateľnosť merania. Prietokomer má vysokú rezonančnú frekvenciu, 600 až 800 Hz a je tak zo svojej konštrukčnej podstaty imúnny proti vibráciám potrubia, ktoré sa vyskytujú spravidla v pásme 50 a 200 Hz. Na nameraných údajoch, pri použití prietokomerov Promass, sa neprejaví vibrácie potrubného systému.

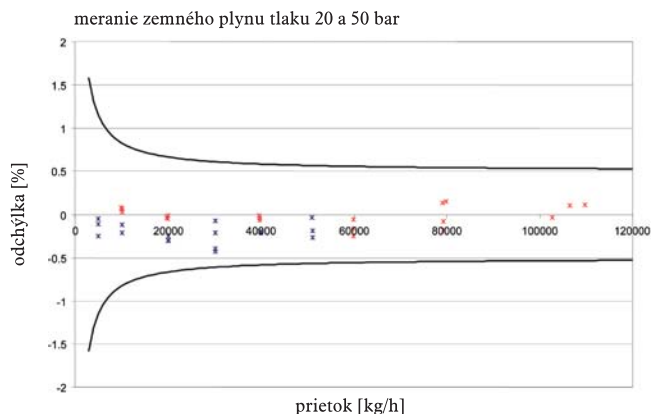
Podobné meranie etylénu inštalovali aj v slovenskej rafinárskej spoločnosti Slovnaft, a. s., kde majú veľké skúsenosti s meraním aj iných produktov pomocou prietokomera Promass, nielen plyného, ale aj skvapalneného etylénu, skvapalneného benzénu a pyrobenzínu.

Kompaktne stavaný prietokomer Promass F umožnil jednoduchú

inštaláciu a montáž, zaberá veľmi málo miesta a nevyžaduje prídavné podpory potrubia (obr. 2). V súčasnosti existuje nespočetné množstvo aplikácií, kde sú osadené prietokomery Promass F na meranie prietoku plynov. Prietokomery boli skúšané v renovovaných kalibračných inštitútoch, akými sú napr. PIGSAR™ (Prüfinstitut für Gaszähler, Dorsten, Nemecko), ktorý slúži ako národný etalón na vysokotlakový zemný plyn pre Nemecko, skúšobňu na overovanie plynomerov vlastní koncern Ruhrgas AG. Promass F dosiahol vynikajúce výsledky aj v americkom inštitúte SWRI (Southwest Research Institute, San Antonio, Texas, USA).



**Obr.2 Meranie prietoku etylénu pomocou prietokomera Promass F svetlosti DN80 v spoločnosti DOW Chemicals**



**Obr.3 Skúšobné výsledky prietokomera Promass F (farebné krížiky predstavujú merané hodnoty) potvrdili vysokú presnosť prietokomera – meranie prietoku zemného plynu s tlakom 2 až 5 MPa na kalibračnej trati PIGSAR™**



**Obr.4 Meranie prietoku plynného čpavku u slovenského zákazníka**

Meradlá Promass F preukázali svoje vynikajúce vlastnosti aj pri dôkladných skúškach vykonaných spoločnosťou DOW Chemicals na svojej kalibračnej linke. Pracovníci spoločnosti DOW Chemicals sa tak sami presvedčili o vysokej presnosti, s akou prietokomery Promass F merajú. Veľký dojem na nich urobila aj dlhodobá stabilita meradla a v porovnaní s turbínovým prietokomerom omnoho lepšia dynamika meracieho rozsahu.

Prietokomery Promass dokázali, že sú výnimočne vhodné na meranie prietoku plynov aj v mnohých ďalších aplikáciách v zahraničí, ako aj na Slovensku, napr. spoločnosť Fermas, a. s. už niekoľko rokov používa prietokomer Promass na meranie plynného čpavku.

Za Promass F hovoria aj ďalšie, veľmi rôznorodé dôvody, napr. krátky reakčný čas a vysoká presnosť bez ohľadu na zmeny tlaku média. Tlak pri meraní prietoku vzduchu môže byť až 30 MPa, taký je napríklad tlak počas plnenia bombičiek pre automobilové airbagy. Medzi typické aplikácie patrí aj meranie prietoku stlačeného zemného plynu (LNG – Liquefied Natural Gas) a kvapal-



**Obr.5 Tankovanie lietadiel pomocou Promass F z automatického dispenzora v zahraničí. Na slovenských letiskách sa prietokomery Promass F používajú na bilančné merania kerozínu**

ného propánu (LPG – Liquefied Petroleum Gas), používaných ako palivo v osobných automobiloch a v autobusoch. Z nízkotlakových aplikácií možno uviesť napr. meranie prietoku kyslíka, chlórkyanu a vodíka pri výrobe polovodičov, vodíka pri hydrogénácii tukov a pod.

### Coriolisov prietokomer ako multivariable

Jednou z hlavných predností súčasných Coriolisových prietokomeroch je možnosť sústrediť súčasne niekoľko technologických parametrov do jediného miesta v potrubnej sieti. Jediným zariadením možno merať súčasne napr. hmotnostný prietok, hustotu aj teplotu. Namerané hodnoty možno navzájom kombinovať, takže jediný prevádzkový prístroj stačí na stanovanie meraných a z nich odvodených veličín, ako napr. koncentrácie kvapalných zmesí. Netreba zriaďovať žiadne ďalšie odbery z potrubia, inštalovať snímače atď. Ide o úlohu veľmi dobre známu napr. z výroby lepidiel alebo z dávkovacích procesov, kde musí obsluha stále sledovať koncentráciu média, ktorá determinuje kvalitu vyrobeného produktu. V tejto súvislosti majú prvoradý význam dve skutočnosti. Prvou je veľmi presné meranie hustoty. V tomto ohľade sa špeciálnej kalibrácii hustoty priamo vo výrobnom závode pre prietokomery Promass F nevyrovná žiadny iný Coriolisov prietokomer dostupný na trhu. Hustotu možno merať veľmi precízne nielen pri referenčných pracovných podmienkach alebo v určitých definovaných stavoch, ale aj v celom prevádzkovom rozsahu od 0,8 do 1,8 kg/dm<sup>3</sup> a od 5 do 80 °C. Druhou skutočnosťou je mať na zreteli vzťah medzi koncentráciou, hustotou a teplotou. Prietokomery Promass obsahujú štandardné algoritmy na výpočet objemového podielu v percentách a stupňoch Brix. Vzájomné vzťahy medzi veličinami však často značne závisia od vlastností látok vyskytujúcich sa v danom procese a nie vždy ich možno matematicky opísať.



**Obr.6 Skupina prietokomeroch Promass F na stáčacej linke ropných produktov do námorných tankerov**

Súčasná elektronika v prietokomeroch PROline Promass 83 umožnila zákazníkom firmy Endress + Hauser vložiť špecifické údaje priamo do prietokomera a obísť sa tak bez akéhokoľvek ďalšieho programovania iného procesora alebo meracieho či riadiaceho systému. Používateľ tak má presne tú informáciu na výstupe prietokomera Promass, ktorú potrebuje.

### 100 000 kusov Promass F

Spoločnosť Endress + Hauser Group vyrába niekoľko typov Coriolisovho prietokomera, ktoré sa líšia geometriou a počtom používaných meracích trubíc; sú to hlavne typové rady Promass A, Promass M, Promass E, Promass F, Promass I, Promass MP a Promass H, ktoré sa dodávajú so svetlosťou DN 1 až DN 250 pre prietoky kvapalín až do 2 200 t/h (obr. 1).

Spoločnosť Endress + Hauser Group vyrobila a dodala svoj stotisíc Promass F začiatkom roka 2006. Prietokomer kúpila spoloč-

nosť Nature Works® LLC, bývalý Cargill Dow LLC so sídlom v Des Moines v štáte Iowa v USA na základe veľmi dobrých skúseností s meraním hmotnostného prietoku kyseliny chlorovodíkovej (HCl) pomocou prietokomerov Promass. Zakúpený prietokomer Promass F budú používať na meranie prietoku ľahko tuhúcich polymérov, kde treba používať prietokomer, ktorý sa dá jednoduchým spôsobom vyprázdniť, čo dokáže práve Promass F vďaka svojej konštrukcii a geometrii meracej rúrky.

## Záver

Spoločnosť Endress + Hauser, jedna z vedúcich firiem v oblasti vývoja, výroby a predaja meracích prístrojov pre priemyselné aplikácie, poskytuje širokú paletu fyzikálnych princípov merania pre jednotlivé segmenty priemyslu. Venuje sa výrobe a vývoju priemyselných prístrojov od roku 1953 a je na špičke technického rozvoja tohto oboru vďaka neustálym investíciám do výskumu a vývoja. Spoločnosť vždy ponúkala a naďalej uvádza na trh výrobky nielen zodpovedajúce momentálnym požiadavkám, ale orientované na budúcnosť a pripravené na jednoduchšie začlenenie do nových automatizačných systémov. Moderné prístroje sú certifikované pre rôzne prostredia, samozrejmosťou sú certifikáty pre výbušné prostredie podľa ATEX, ako aj certifikáty SIL2 alebo SIL3 podľa IEC61508.



## TRANSCOM TECHNIK, spol. s r. o.

**Bojnická 14**  
**P. O. BOX 25**  
**830 00 Bratislava 3**  
**Tel.: 02/35 44 88 00**  
**Fax: 02/35 44 88 98**  
**e-mail: info@transcom.sk**  
**http://www.transcom.sk**

## Ultrazvukový prietokomer nielen pre chémiu



Minimálnu nábehovú trasu, menej ako 5xDN sa podarilo dosiahnuť pre ultrazvukové prietokomery PROline Prosonic Flow 92F vďaka novej technológii. Sofistikovaná konfigurácia viaclúčového ultrazvukového snímania zabezpečí optimálne skenovanie rýchlosti prúdenia na mieste merania, vďaka ktorému prietokomer nevyžaduje štandardne dlhé nábehové trasy typické pre ultrazvukové prietokomery.

Prosonic Flow 92F je celosvetovo prvý 2-vodičový inline ultrazvukový prietokomer. Vďaka dvojvodičovej technológii šetrí čas a peniaze. Prietokomer využíva inovatívnu ultrazvukovú technológiu viaclúčového merania metódou transit time. Prosonic Flow 92F je určený predovšetkým na meranie prietoku nevodivých alebo vodivých kvapalín teploty od -40 do +150 °C. Prietokomer sa vyrába v prírubovom vyhotovení so svetlosťou DN25 až DN150 (300).

Výhodou merania je bezúdržbový princíp snímania a kompaktná konštrukcia bez mechanických súčiastok. Prevodník prietokomera je vybavený samodiagnostikou a monitorovaním funkčnosti elektronickej časti a snímačovej časti.

Systémová integrácia prístroja je zabezpečená pomocou programu Device Type Management (DTM) a technológiou Field Device Tool (FDT).

Presnosť prístroja dosahuje  $\pm 0,3\%$  z meranej hodnoty a dynamika merania je 150 : 1.

Napájanie je riešené po prúdovej slučke 12 – 35 V DC. Výstup z prietokomera je variabilný, štandardne prúdový 4 – 20 mA + HART, ale môže byť frekvenčný, impulzný, stavový alebo Profibus PA. Na integráciu do systému slúži komunikačný protokol HART alebo digitálna zbernica Profibus PA.

V hlavici prevodníka je osadený miestny dvojriadkový displej s vysvetľovacím textom, ktorý slúži na zobrazenie meranej veličiny a na jednoduché nastavenie a diagnostiku prístroja.

Obsluha prístroja je komfortná a jednoduchá, navigovaná podľa pokynov z prístroja. Diagnostika a dokumentácia meracieho miesta je možná aj pomocou obslužného programu FieldTool a FieldCare®.

Certifikáty prietokomera: ATEX, FM, CSA. Diagnostika prístroja podľa VDE/NAMUR.

<http://www.transcom.sk>