

# Coriolis alebo termický prietokomer?

Coriolisove a termické prietokomery majú veľa podobných vlastností. Oba merajú hmotnostný prietok plynov aj kvapalín a oba sú relatívne nové technológie. V čom sú však rozdielne? Tento článok si kladie za cieľ rozobrať rozdiely a podobnosti týchto dvoch typov prietokomerov vrátane regulátorov hmotnostného prietoku.

## Coriolisove prietokomery

Francúzsky matematik Gustave Coriolis formuloval princípy, na ktorých je založený Coriolisov prietokomer. V roku 1835 ukázal, že treba zohľadniť inerciálnu silu pri pohybe telesa v rotačnom systéme. Ako príklad Coriolisovej sily sa často využíva zemeguľa. Hypotetický predmet hodený zo severného pólu smerom k rovníku sa odchyľuje od svojej pôvodnej dráhy práve pre rotáciu planéty.

Coriolisov prietokomer je zložený z jednej alebo viacerých vibrujúcich rúrok, ktoré sú zvyčajne ohnuté, hoci rovné rúrky tiež nie sú ničím výnimočným. Merané médium prechádza týmito vibračnými rúrkami a pôsobí na ne Coriolisovou silou, ktorá rúrky deformuje. Miera deformácie rúrok je úmerná množstvu a rýchlosti pretekaného média. Sensory deformácie sú v rúrkach umiestnené na vhodných miestach. Zaznamenávajú periodické signály, pričom deformácia rúrok spôsobuje ich fázové posuny.

Hoci korene prvých Coriolisových prietokomerov siahajú do roku 1950, prvé komerčne dostupné prístroje pre priemyselné aplikácie sa dostali na trh vďaka spoločnosti Micro Motion. Od toho času vstúpilo na toto pole niekoľko ďalších výrobcov vrátane Endress + Hauser a Krohne.

Konštrukcie Coriolisových prietokomerov sa líšia vo viacerých detailoch – v dizajne ohnutých rúrok alebo v rôznych typoch rovných rúrok. Okrem toho sa dodávatelia pretekajú aj v tom, kto vytvorí vhodnejší produkt pre konkrétnu aplikáciu alebo priemyselné odvetvie (potravinársky, farmaceutický atď.). Rozdiely sú aj v presnosti a iných technických parametroch.

Napriek tomu, že sú Coriolisove prietokomery v oblube mnohých používateľov, kľúčovým faktorom je väčšinou cena, ktorá tomuto typu prietokomera vôbec nehrá do karát. Spomedzi všetkých sú totiž najdrahšie. Cena takéhoto prietokomera sa zvyčajne pohybuje medzi 150- až 180-tisíc Sk. Niektorí výrobcovia už prišli aj s lacnými variantmi do 90-tisíc Sk, samozrejme, na úkor kvality výsledného produktu.

## Výhody a nevýhody

Pravdepodobne najväčšou prednosťou Coriolisových prietokomerov je ich presnosť. Pri mnohých je lepšia ako 0,1 %. Používatelia, ktorým viac vyhovuje merať hmotnostný prietok ako objemový, by mali prirodzene zvažovať práve kúpu tohto typu. Coriolisove prietokomery sa výborne uplatnia aj v prípade, keď je pre merané médium charakteristický rozptýlený teplôt a tlaku. Jedinou, ale zároveň ich najväčšou nevýhodou je svetlosť potrubia, na ktoré sa môžu pripájať. Coriolisove prietokomery sa stávajú príliš drahými a aj nepraktickými pre svetlosť potrubia presahujúcu 75 mm.

## Coriolis na meranie prietoku zemného plynu

Až donedávna sa Coriolisove prietokomery využívali predovšetkým na meranie prietoku kvapalín. Plyn je oveľa redší a tým pádom aj ťažšie merateľný. V súčasnosti však čoraz väčší počet výrobcov ponúka Coriolisove prietokomery aj na meranie prietoku plynov. V jednej špecifickej aplikácii sa Coriolis mimoriadne osvedčil, a to pri meraní stlačeného zemného plynu. Jeho veľkou konkurenciou v tejto oblasti sú turbínkové prietokomery. Výhodou Coriolisa vzhľadom na meranie prietoku plynov je jeho schopnosť redukovat kompenzačné chyby teploty, tlaku a stlačiteľnosti, ktoré sú bežné pre objemové prietokomery. Odolné sú aj proti profilu prietoku a zloženiu zemného plynu, vďaka čomu je jednoduchšia kalibrácia.

## Akceptácia priemyslom

Dôležitým medzníkom pre každý typ prietokomera je schválenie jeho používania samotným priemyslom. Vďaka jeho odobreniu si úspešne razia cestu na trhu ultrazvukové, turbínkové a prietokomery diferenčného tlaku. Na opačnom konci sa napríklad v USA nachádzajú vírové (vortex) prietokomery, ktoré sa prílišnej obľube netešia.

## Lojalita zákazníkov

Z nedávnej štúdie spoločnosti Flow Research vyplynulo, že nejuden používateľ je s Coriolisovými prietokomermi nesmierne spokojný. „Coriolisove prietokomery sú veľmi spoľahlivé. Ich vlastnosti sú excelentné. Akurát by sme prijali nižšiu cenu,“ znel komentár jedného koncového používateľa. Štúdia preukázala vysoký stupeň lojality koncových používateľov Coriolisových prietokomerov.

## Termické prietokomery

Pôvod termických prietokomerov sa datuje na začiatok 20. storočia, keď sa na meranie prúdenia vzduchu využívali anemometre s tzv. teplým drôtom. Anemometre sú ako prístroje veľmi malé a krehké, pričom sa skladajú z malých tenkých a vyhrievaných drôtových elementov. V každom prípade ich krehkosť vylučuje z použitia v priemyselnom prostredí.

Prvé termické prietokomery na priemyselné použitie boli predstavené v 70-tych rokoch minulého storočia. Ich príchod na trh bol sám o sebe zaujímavou kapitolou, v ktorej hrali primárnu úlohu spoločnosti Sierra Instruments, Fluid Components International (FCI) a Kurz Instruments. Sierra Instruments a Kurz použili anemometre ako bázu dizajnu svojich termických meračov. FCI zase využilo systém prietokových prepínačov pri vývoji vlastných zariadení. Všetky tri spoločnosti boli pioniermi vo vývoji

termických prietokomerov a všetky tri ich majú v súčasnosti aj vo svojej produktovej ponuke.

Termické prietokomery využívajú pri meraní tepla. Vyhrievajú pretekajúce médium a tepelnými senzormi merajú rýchlosť ochladzovania, čo sa realizuje niekoľkými spôsobmi. Pri jednej z metód sa meria veľkosť prúdu potrebného na vyhriatie senzora ponoreného v médiu na konštantnú teplotu. Iný spôsob využíva meranie teplotnej diferencie medzi sensorom a pretekajúcim médiom. Spoločným menovateľom oboch metód je však fakt, že vyššia rýchlosť prietoku znamená väčšie chladenie.

### Výhody a obmedzenia

Termické prietokomery rýchlo reagujú a vynikajú najmä pri meraní nízkych prietokov. Okrem toho sa dokážu vyrovnáť aj s aplikáciami, kde je meranie prietoku pomerne náročným úkonom. Bežne sa využívajú v aplikáciách kontinuálneho monitorovania emisií (množstvo uvoľňovaného oxidu síry a dusíka do prostredia).

Prvé zásadné obmedzenie termických prietokomerov spočíva v ich využití iba na meranie prietoku plynov. Pri meraní prietoku kvapalín majú problémy s pomalou reakciou kvapaliny. Niektoré firmy však majú vo svojej ponuke termické prietokomery určené aj pre kvapaliny.

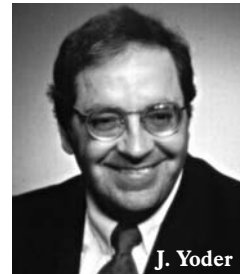
Druhé obmedzenie sa týka presnosti týchto prietokomerov. V porovnaní s Coriolisovými prietokomermi sú evidentne horšie, pričom zvyčajne sa ich presnosť pohybuje v rozpätí od 1 do 3 %.

### Regulátory hmotnostného prietoku

Jedným z typov termických prietokomerov je tzv. regulátor hmotnostného prietoku. Väčšina z nich totiž využíva na určenie

prietoku termické princípy. Tieto regulátory disponujú integrovaným ventilom, ktorý sa používa na reguláciu množstva pretekajúceho média. Trh s týmito regulátormi je oveľa väčší ako trh s termickými prietokomermi so širokým spektrom dodávateľov. Je to jedna z najdynamickejších sa vyvíjajúcich komodít v oblasti prietokomerov.

Tento článok bol v originálnom znení pôvodne uverejnený v časopise Flow Control ([www.flowcontrolnetwork.com](http://www.flowcontrolnetwork.com)). Jesse Yoder, PhD., je pravidelný prispievateľ tohto magazínu a jedným z renomovaných analytikov v procesnej automatizácii. Špecializuje sa na prietokomery a ostatné prevádzkové prístroje vrátane tlakomerov, hladinomerov a teplomerov. Dr. Yoder napísal doteraz 60 štúdií v oblasti priemyselnej automatizácie a procesného riadenia a je autorom aj početných odborných článkov. V súčasnosti je prezidentom analytickej spoločnosti Flow Research Inc. ([www.flowresearch.com](http://www.flowresearch.com)), ktorú založil v roku 1998. Odvtedy sa Flow Research stala uznávaným subjektom na analytickom poli a z jej dielne vyšli aj rozsiahle štúdie o senzoroch a vysielачoch teploty. Okrem toho sa spoločnosť prezentovala aj kompletnou analýzou celosvetového trhu prietokomerov.



J. Yoder

*Uverejnené so súhlasom autora.*

**Jesse Yoder**

**e-mail: [jesse@flowresearch.com](mailto:jesse@flowresearch.com)**

11