

# Význačný pokrok v oblasti vírových průtokoměrů

Vírové průtokoměry řady Prowirl 200, uvedené na trh firmou Endress+Hauser, mají vysoce odolné senzory, univerzální elektroniku včetně možnosti měřit několik veličin najednou a jedinečnou možnost detekovat výskyt mokré páry. Vírové průtokoměry této generace jsou tím nejvýhodnějším řešením pro úlohy se zvýšenými požadavky na bezpečnost a pro sledování efektivity technologických procesů, zvláště při měření průtoku páry.

Vírové průtokoměry Endress+Hauser se po svém uvedení na trh v roce 1980 staly velmi oblíbenými a v některých oblastech měření průtoku jsou v podstatě standardem. Po celém světě jich bylo instalováno více než 300 000. Zákazníci na nich oceňují především:

- stabilitu měření v čase a z ní vyplývající dlouhé intervaly mezi kalibracemi,
- odolnost proti vibracím,
- odolnost proti teplotním rázům,
- odolnost proti hydraulickým rázům v parním potrubí,
- odolnost proti překročení rychlosti proudění,
- odolnost proti zanášení.

## Stabilita a přesnost měření v čase

U vírových průtokoměrů Endress+Hauser je běžné, že rekalibraci spojenou s jejich demontáží z místa instalace vyžadují až po téměř třiceti letech provozu; a přitom stále vykazují tu samou kalibrační konstantu, jako když právě opustily výrobní závod. Platí to dokonce i v náročných podmínkách, např. při měření průtoku páry. V laboratoři se zjistí, že průtokoměr, jehož měřicí tělísko bylo provozem opískováno do hladka, vykazuje jen nevýznamnou odchylku kalibrační konstanty, do  $\pm 1\%$ . Doba do rekalibrace vírových průtokoměrů Endress+Hauser nemá na trhu obdoby. Průtokoměry jiných výrobců, které jsou opatřeny jinými tělísky a jinými piezoelektrickými senzory, mají drift např.  $\pm 0,1\%$  ročně. To je jeden ze základních důvodů, proč jsou vírové průtokoměry Prowirl zvláště úspěšné při měření průtoku páry. Jestliže je k měření použit clonový průtokoměr, je drift ještě výrazně větší. Skládá se ze dvou složek: z driftu vlastního senzoru, tj. snímače rozdílu tlaků před clonou a za ní, a z driftu způsobeného opotřebením clony abrazí nebo úsadami.

Velká stabilita signálu v čase v kombinaci s opakovatelností  $\pm 0,2\%$  je zvláště ceněna např. při sledování výkonu parního kotle: protože měřená hodnota nevykazuje žádný drift, je její odchylka jednoznačně způsobena problémy s kotlem, nikoliv chybou průtokoměru.

## Vibrace

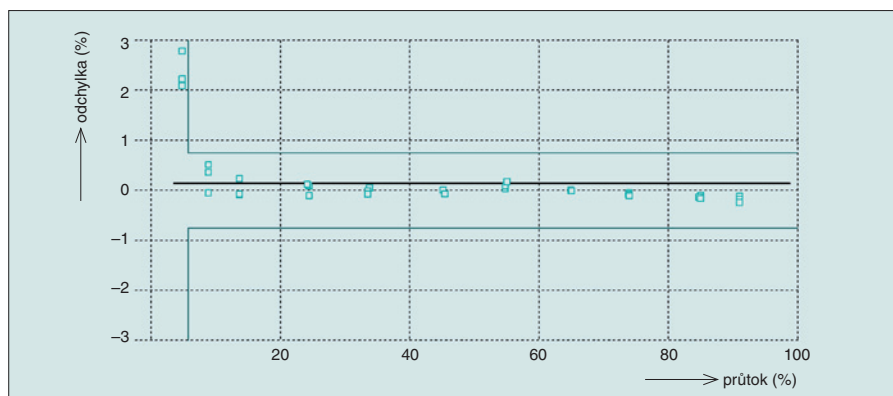
V průmyslových provozech se často vyskytují vibrace, např. právě na parních kotlích. Tyto vibrace mohou způsobit chybné čtení, ať

už jde o clonové měřidlo, nebo klasický vírový průtokoměr. Vírový průtokoměr může pod vlivem vibrací chybně detekovat nenulový prů-

tok, přestože potrubím nic neteče. Společnost Endress+Hauser již desetiletí nabízí ty nejdokladnější vírové průtokoměry na trhu pro plyny i kapaliny odolávající vibracím do 1 g ve všech směrech. Tyto průtokoměry mohly být používány i tam, kde konkurenční průtokoměry dříve nefungovaly. Výrobci jiných vírových průtokoměrů často uvádějí „běžnou“ nebo dokonce „neomezenou“ odolnost proti vibracím



Obr. 1. Horní řada zleva: Prowirl D 200 (mezipřírubové provedení), Prowirl F 200 (standardní verze), Prowirl R 200 (provedení s vnitřní redukcí světlosti potrubí); dolní řada: vlevo Prowirl O 200 (provedení pro vysoké tlaky), vpravo Prowirl F 200 (provedení se dvěma senzory pro velkou funkční bezpečnost)



Obr. 2. Výsledky dvou kalibrací vírového průtokoměru Prowirl s odstupem pěti let: po pěti letech měření průtoku kapalného dusíku se kalibrační konstanta nezměnila

(v každém případě však negarantovanou) nebo garantují odolnost až o třetinu nižší než nové průtokoměry Prowirl 200.

### Teplotní rázy

Pro mnoho měřicích zařízení jsou velkým problémem rychlé změny teplot: teplotní rázy. Tlakoměrné buňky clonových průtokoměrů i většina vírových průtokoměrů používají senzory s piezoelektrickými krystaly, které prudkým změnám teploty, např. při napouštění parního potrubí, špatně odolávají. Pouze průtokoměry Prowirl od společnosti Endress+Hauser snesou teplotní rázy do 150 K/s, protože jsou vybaveny kapacitními senzory kompletně vyrobenými z korozivzdorné oceli. Výsledkem je také delší životnost ve srovnání s jinými vírovými průtokoměry, ať od firmy Endress+Hauser, nebo od konkurence.



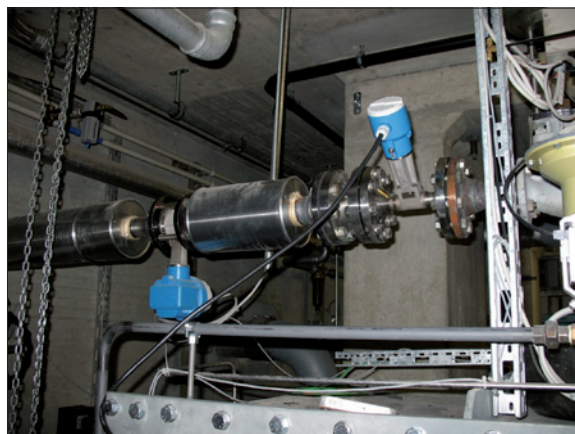
Obr. 3. Vírový průtokoměr Prowirl na zkušební stoličce, kde se testuje jeho odolnost proti vibracím

### Hydraulické rázy

Běžný a nepříjemný jev v parních potrubních systémech jsou hydraulické rázy lidově zvané vodní kladivo. Tyto rázy v parních potrubích mají různé příčiny, např. strhávání kondenzátu proudem páry a vznik kondenzátní zátky nebo prudkou kondenzaci horké páry při styku s chladným kondenzátem, která může nastat při spouštění kotle. Tyto rázy jsou pro všechny průtokoměry velmi nebezpečné – zvláště průtokoměry s mechanickými částmi či clonové průtokoměry může ráz nevratně poškodit nebo změnit jejich kalibrační konstantu. Průtokoměr Prowirl od Endress+Hauser má však odolné vírové tělísko odlité v jednom kuse s tělem průtokoměru a s otestovanou odolností proti všem druhům hydraulických rázů. A co je ještě zajímavější: dokonce i za těchto velmi nepříznivých podmínek si průtokoměry Prowirl zachovávají svou kalibrační konstantu.

### Překročení maximální rychlosti proudění

Jestliže je ventil náhle otevřen, zvláště u malé světlosti potrubí, důsledkem je prudké zvýšení rychlosti proudění, která může výrazně překročit jmenovitou maximální rychlost.



Obr. 4. Testování průtokoměru Prowirl při velkých rychlostech proudění

Vírové průtokoměry od firmy Endress+Hauser však úspěšně prošly testy při rychlostech proudění páry nad 100 m/s (obr. 4), a s uvedeným jevem se proto snadno vypořádají.

### Nálepy a úsady

Dalším problémem, který se vyskytuje v potrubích s viskózními tekutinami (např. bitumenem), ale i v parních rozvodech, je tvorba nálepy a úsady. Ty jsou nebezpečné zvláště pro impulzní potrubí, např. u odběrů tlaku před clonou a za ní u clonových průtokoměrů, ale nepříjemnosti mohou způsobit také u některých vírových průtokoměrů. Průtokoměry Prowirl 200 nevyžadují instalaci síťových filtrů před průtokoměrem a bez problémů pracují i při měření průtoku bitumenu, čímž osvědčily svou odolnost proti zanášení nálepy a úsady.

### Měření několika veličin najednou

Průtokoměr Prowirl 200 ve své základní verzi měří objemový průtok. Ve verzi pro měření několika veličin najednou (*multivariable*) měří také teplotu. Senzor teploty je umístěn na špičce měřicího tělesa, což zaručuje jeho rychlou odezvu. Elektronika průtokoměru potom obsahuje vzorce a konstanty pro výpočet dalších veličin:

- hmotnostního průtoku, popř. předané energie pro vodu a LPG; přepočítání pro jiné kapaliny lze snadno nastavit,
- hmotnostního průtoku a předané energie přehřáté a syté páry,
- objemového průtoku zemního plynu přepočítaného na normální podmínky nebo energie podle norem AGA 8-DC92, AGA 8 gross1, SGERG-88; objemového průtoku vzduchu nebo směsi plynů do osmi složek přepočítaného na normální podmínky.

Pro výpočet hmotnostního průtoku plynů nebo přehřáté páry je třeba znát ještě tlak média. Ten je měřen externím snímačem a měřená hodnota je do průtokoměru přiváděna v podobě signálu 4 až 20 mA, popř. s protokolem HART, nebo po sběrnici Profibus-PA či Foundation Fieldbus. To samé platí pro vstup hodnoty druhé teploty, která je zapotřebí pro výpočet tepla předaného kapalinou nebo párou. Díky všem těmto řešením se společnost Endress+Hauser stala v posledních několika letech přední firmou v oblasti vírových průtokoměrů schopných měřit a přepočítávat několik veličin najednou.

### Je to rodinný podnik...

Prowirl je součástí jedné z největších nabídek dvouvoňových průtokoměrů na trhu. V „rodinné“ průtokoměry Proline 200 jsou indukční průtokoměry, Coriolisovy hmotnostní průtokoměry, ultrazvukové průtokoměry a vírové průtokoměry. Všechny tyto snímače mají některé vlastnosti společné:

- koncepci jednotného uživatelského rozhraní,
- koncepci správy životního cyklu,
- bezproblémovou integraci do systému,
- koncepci automatického ukládání dat (HistoroM),
- ověření funkce průtokoměru „jedním stisknutím tlačítka“, bez přerušení technologického procesu (funkce Heartbeat Technology™).

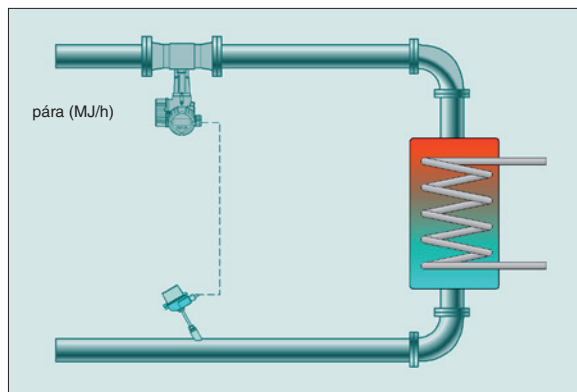
### Kvalifikace pro nebezpečné prostředí

Společnost Endress+Hauser je známa v oboru chemického průmyslu. To jí přivedlo k vysoké kvalifikaci při dodávkách přístrojů určených do nebezpečného prostředí. Například v oblasti vírových průtokoměrů Endress+Hauser nabízí výrobky s těmi nejlepšími vlastnostmi z hlediska ochrany proti výbuchu: jiskrově bezpečná verze (Ex i) má maximální vnitřní kapacitu  $C_i$  do 5 nF a indukčnost  $L_i$  téměř nulovou. To usnadňuje navrhování systémů určených pro nebezpečné oblasti a umožňuje používat mnohem delší kabely než u srovnatelných průtokoměrů od konkurence. K přístrojům jsou navíc dodávány certifikáty platné v podstatě po celém světě: ATEX, IECEx (Evropa) CSA/US (USA a Kanada), NEPSI (Čína), TIIS (Japonsko), Inmetro (Brazílie) atd.

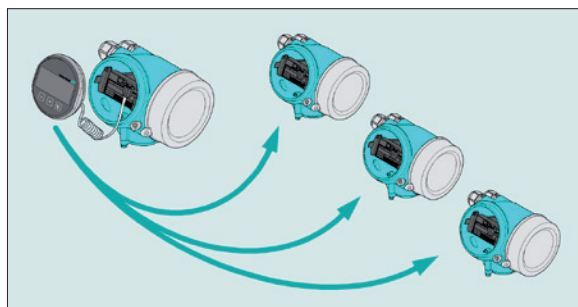
### Nejlepší diagnostické pokrytí na trhu

Společnost Endress+Hauser je první výrobce, který uvedl na trh vírové průtokoměry vhodné pro úlohy s úrovní funkční bez-

pečnosti SIL 2 „osvědčené v provozu“ podle IEC 61511. Nové průtokoměry Prowirl 200 byly od samého začátku vyvíjeny v souladu s normou IEC 61508 s podílem bezpečných poruch SFF (*Safe Failure Fraction*) minimálně 97,76%; konkurenční výrobky stěží dosahují 90%. Přístroje mohou být použity v úlohách s úrovní funkční bezpečnosti SIL 2, nebo dokonce SIL 3, je-li použita homogenní redundance, tj. 1oo2 nebo 2oo3 (lze tedy použít snímače Dualsens se dvěma převodníky a dvojí elektronikou v jednom přístroji). Funkcí Heartbeat Technology může uživatel kdykoliv ověřit fungování snímače bez přerušení procesu. Výsledky verifikace se zobrazují na displeji snímače a jsou předávány do softwarového systému FieldCare od Endress+Hauser.



Obr. 5. Prowirl 200: měření tepla předaného párou



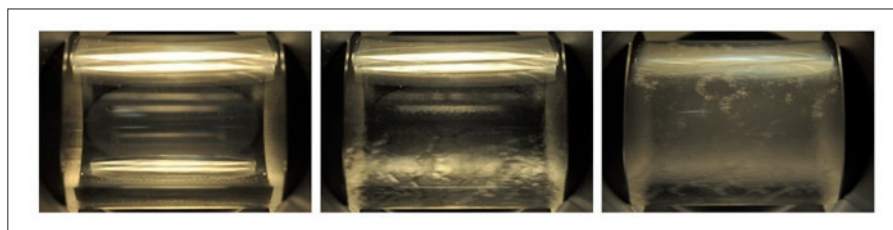
Obr. 6. Duplikace nastavení a konfiguračních dat prostřednictvím zobrazovací jednotky průtokoměru Prowirl 200

### Snadné kopírování přístrojových dat

Zobrazovací jednotka snímače Prowirl 200 je jedna z nejuniverzálnějších na trhu. Displej může být podsvícen (volitelně) a lze na něm současně zobrazovat až čtyři hodnoty. Jednotka může být použita také pro kopírování dat obsahujících nastavení a konfigurační přístroje (horní hodnotu rozsahu při 20 mA, parametry vlastností kapaliny pro přepočítání na hmotnostní průtok apod.) z jednoho průtokoměru do druhého bez nutnosti použití jakéhokoliv externího softwaru nebo nástroje.

### Snadná oprava průtokoměru po selhání elektroniky

Selhání elektroniky přístroje sice není příliš pravděpodobné, ale nastane-li, u průtokoměru vyráběných doposud to znamenalo do nové elektroniky znovu zadat potřebné parametry – horní hodnotu rozsahu při 20 mA, kalibrační konstantu apod. U nových průtokoměrů jsou tyto hodnoty uloženy v paměti HistoROM, jež je samostatnou součástí přístroje. Po výměně desky elektroniky jsou požadované parametry z této paměti automaticky načteny do nové desky. To zkracuje dobu odstávek.



Obr. 7. Různé úrovně podílu suché frakce v potrubí jako měřítko kvality páry: zleva 100%, 95% a 90%

### Více informací o přístroji, více informací z provozu

Běžným problémem konvenčních výrovných průtokoměrů je to, že jejich ověření zabere hodně času a že pro jejich kontrolu je třeba přerušit provoz. Všichni významní výrobci výrovných průtokoměrů požadují, aby se při kontrole funkce piezoelektrických senzorů z přístroje vyjmul modul elektroniky. Pro kontrolu jiných funkcí jsou obvykle třeba speciální přípravky a software. Průtokoměr Prowirl 200 je ale unikátní i v tomto ohledu. Napětí senzoru jako kritický parametr svědčící o správné funkci může být kontrolováno přímo průtokoměrem, bez externího softwa-

ru a přípravků. Volitelná je funkce Heartbeat Technology, která umožňuje na požádání ověřit funkce snímače. Tyto možnosti jsou zvláště dobře přijímány u průtokoměrů používaných pro fakturační účely: obě strany, prodávající i kupující, si mohou nezávisle na sobě ověřit funkci snímače a rozhodnout se, zda budou naměřeným údajům dále důvěřovat.

### Detekce nebezpečí přestřiku u parního kotle

V průmyslu jsou jako zdroj páry používány tisíce parních kotlů. Při špatné regulaci a za situace, kdy je příliš velká spotřeba páry a špatná kvalita kotelní vody, může dojít k přestřiku kotelní vody do parního rozvodu. To je stav, kterého se každý kotelník velmi obává. Protože kotelní voda obsahuje soli ve vysokých koncentracích (podle ASME je její vodivost až 7 000  $\mu\text{S}$ ), je velmi korozivní a může způsobit:

- vznik usazenin ve výměníku,
- poškození regulačních ventilů, odváděčů kondenzátu apod.,
- snížení efektivity parní soustavy,
- snížení produktivity celého závodu.

Přestřik může vést také k odstavení parního kotle a v nejhorším případě i k jeho výbu-

chu. Dosud neexistovalo žádné reálné řešení pro identifikaci přestřiku v parním potrubí již v okamžiku, kdy k němu dochází. Pouze průtokoměr Prowirl 200 může být vybaven funkcí detekce přestřiku: jakmile podíl suché frakce v potrubí poklesne pod 80%, průtokoměr vydá varování, které může pomoci zabránit tomu nejhoršímu. Tento průtokoměr je navíc možné vybavit funkcí měření mokré páry, která může být využita k posouzení kvality páry (podílu suché frakce) v předávacím bodě. To pomáhá zlepšovat efektivitu a produktivitu závodu a omezovat náklady.

Oliver Seifert, Endress+Hauser Flowtec AG,  
Reinach (Švýcarsko)

### ► M+W Process Automation se stala součástí ATS Automation

Společnost M+W Process Automation, včetně jejího českého zastoupení (www.

pa.mwgroup.net/cz) se od 31. srpna 2014 stala součástí kanadské společnosti ATS Automation Tooling Systems Inc. (www.atsautomation.com).

M+W Process Automation je nyní nezávislou součástí divize ATS Services. Její firemní strategie, tj. důsledná orientace na

klienty, lokální přítomnost a poskytování komplexních služeb, se nemění. Dokončení procesu integrace, včetně změny obchodního názvu společnosti, je plánováno do konce tohoto roku. Veškeré smluvní závazky, organizační struktura a kontaktní osoby zůstávají beze změny. (ed)