

HMOTNOSTNÉ PRIETOKOMERY NA KVAPALINY

1. Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

- 1.1 Táto príloha upravuje hmotnostný prietokomer na kvapaliny, ktorý meria na coriolisovom princípe merania a ktorý sa používa na meranie hmotnosti pretečenej kvapaliny ako určené meradlo podľa § 11 zákona.
- 1.2 Táto príloha upravuje hmotnostný prietokomer na kvapaliny, ktorého kvapalina má hustotu od 500 kg/m^3 do $2\,000 \text{ kg/m}^3$, viskozitu od $0,5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ do $1\,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ a teplotu od $-50 \text{ }^\circ\text{C}$ do $+200 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 1.3 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny pred uvedením na trh podlieha schváleniu typu a prvotnému overeniu.
- 1.4 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny, ktorý pri overení vyhovuje ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou značkou a vydá sa doklad o overení.
- 1.5 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny počas jeho používania ako určené meradlo podlieha následnému overeniu. Postup pri následnom overení je zhodný s postupom pri prvotnom overení.

2. Pojmy

- 2.1 Snímač hmotnostného prietokomera na kvapaliny je časť hmotnostného prietokomera na kvapaliny inštalovaná v potrubí, cez ktorú preteká kvapalina a kde sa v dôsledku coriolisovej sily a prietoku kvapaliny vytvára elektrický signál.
- 2.2 Vyhodnocovacia jednotka hmotnostného prietokomera na kvapaliny je časť hmotnostného prietokomera na kvapaliny, ktorá neprichádza do styku s meranou kvapalinou a spracúva elektrický signál zo snímača hmotnostného prietokomera na kvapaliny a vyhodnocuje pretečenú hmotnosť a hmotnostný prietok.
- 2.3 Hmotnostný prietok je hmotnosť kvapaliny pretečenej cez hmotnostný prietokomer na kvapaliny za jednotku času, pričom hmotnosť je vyjadrená v **kg** alebo v **t** a čas je vyjadrený v **h**, **min** alebo v **s**.
- 2.4 Objemový prietok je objem kvapaliny pretečenej cez hmotnostný prietokomer na kvapaliny za jednotku času, pričom objem je vyjadrený v **m³** alebo v **L** a čas je vyjadrený v **h**, **min** alebo v **s**.
- 2.5 Pretečená hmotnosť je celková hmotnosť pretečenej kvapaliny, ktorá pretiekla cez hmotnostný prietokomer na kvapaliny za čas.
- 2.6 Pretečený objem je objem kvapaliny pretečenej hmotnostným prietokomerom na kvapaliny, ktorý je rovný hmotnosti pretečenej kvapaliny.
- 2.7 Najmenší prietok $q_{\min}$ je hmotnostný prietok, pri ktorom nie je prekročená najväčšia dovolená chyba.
- 2.8 Najväčší prietok $q_{\max}$ je najväčší hmotnostný prietok, pri ktorom môže hmotnostný prietokomer na kvapaliny merať za stálych a prerušovaných pracovných podmienok bez prekročenia najväčšej dovolenej chyby a najväčšej dovolenej hodnoty straty tlaku.
- 2.9 Najmenší objemový prietok $Q_{\min}$ je objemový prietok, pri ktorom nie je prekročená najväčšia dovolená chyba hmotnostného prietokomera kategórie A.
- 2.10 Najväčší objemový prietok $Q_{\max}$ je najväčší objemový prietok, pri ktorom môže hmotnostný prietokomer na kvapaliny kategórie A merať za stálych a prerušovaných

pracovných podmienok bez prekročenia najväčšej dovolenej chyby a najväčšej dovolenej hodnoty straty tlaku.

- 2.11 Merací rozsah hmotnostného prietokomera na kvapaliny je rozsah prietoku ohraničený najväčším prietokom a najmenším prietokom.
- 2.12 Strata tlaku je strata tlaku v potrubí spôsobená prítomnosťou hmotnostného prietokomera na kvapaliny.
- 2.13 Najmenšie merateľné množstvo je najmenšia pretečená hmotnosť, ktorú typ hmotnostného prietokomera na kvapaliny môže odmerať bez prekročenia najväčšej dovolenej chyby.
- 2.14 Kalibračná konštanta snímača hmotnostného prietokomera na kvapaliny je číslo, ktoré charakterizuje nastavenie snímača vzhľadom na jeho metrologické charakteristiky.

3. Technické požiadavky

3.1 Konštrukcia

Hmotnostný prietokomer na kvapaliny je vyrobený z pevného a trvanlivého materiálu. Materiál použitý na výrobu hmotnostného prietokomera je odolný proti vnútornej a normálnej vonkajšej korózii. Zmeny teploty kvapaliny v rozsahu prevádzkovej teploty neovplyvnia škodlivo materiál, z ktorého je hmotnostný prietokomer vyrobený.

- 3.1.1. Hmotnostný prietokomer na kvapaliny je konštruovaný tak, že zaručuje dlhú životnosť a ochranu proti neoprávnenému zásahu.
- 3.1.2. Ak je hmotnostný prietokomer na kvapaliny vystavený náhodnému spätnému prúdeniu, tento spätný chod sa zaznamená.
- 3.1.3. Hmotnostný prietokomer na kvapaliny trvale odoláva stálemu pôsobeniu tlaku kvapaliny hodnoty najvyššieho prevádzkového tlaku, pre ktorý je navrhnutý bez zlyhania funkcie, netesnosti, presakovania cez steny, zmeny metrologických charakteristík a trvalej deformácie. Najnižšia hodnota najvyššieho prevádzkového tlaku je 10 bar.
- 3.1.4. Hodnota straty tlaku sa zisťuje pri technických skúškach pri schvaľovaní typu; pri najväčšom prietoku, ak strata tlaku je väčšia ako 0,1 MPa, hmotnostný prietokomer na kvapaliny nespĺňa požiadavku na určené meradlo.

3.2 Napájanie hmotnostného prietokomera na kvapaliny

3.2.1 Prerušenie napájania

- 3.2.1.1 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny je konštruovaný tak, že pri prerušení elektrického napájania uchová namerané hodnoty a metrologické charakteristiky najmenej 12 mesiacov od okamihu prerušenia elektrického napájania.

3.2.2 Kolísanie napájania

- 3.2.2.1 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny meria bez významnej zmeny metrologických charakteristík, ak sa zmení napájacie napätie od +10 % do -5 %.

3.3 Počítadlo

- 3.3.1 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny má počítadlo, ktoré umožňuje spoľahlivé, jednoduché a jednoznačné odčítanie nameranej hmotnosti pretečenej kvapaliny vyjadrenej v **g**, **kg** alebo **t** a ich násobkoch.
- 3.3.2 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny kategórie A má aj počítadlo, ktoré umožňuje spoľahlivé, jednoduché a jednoznačné odčítanie nameraného pretečeného objemu vyjadreného v **m³** alebo v **L** a v ich násobkoch.
- 3.3.3 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny kategórie A umožňuje jednoduché a jednoznačné odčítanie hustoty kvapaliny v **kg/m³** alebo v **kg/L** a v ich násobkoch.

- 3.3.4 Hodnota dielika počítadla, ktoré zobrazuje údaj o hmotnosti pretečenej kvapaliny, je 10^n kg alebo 10^n t, kde n je celé číslo. Hodnota dielika počítadla pretečeného objemu hmotnostného prietokomera na kvapaliny kategórie A je 10^n L alebo 10^n m³, kde n je celé číslo. Kapacita počítadla zodpovedá najmenej 2 000 h používania hmotnostného prietokomera na kvapaliny pri najväčšom prietoku.
- 3.3.5 Čitateľnosť dielika počítadla hmotnosti pretečenej kvapaliny a pretečeného objemu hmotnostného prietokomera na kvapaliny kategórie A je taká, že hodnota dielika pri najmenšom merateľnom množstve spôsobuje relatívnu chybu menšiu, ako je 1/4 najväčšej dovolenej chyby.
- 3.3.6 Počítadlo môže mať prídavné zariadenie alebo počítadlo na skúšku hmotnostného prietokomera na kvapaliny ako
- a) časť základného počítadla radom za sebou idúcich číslíc,
 - b) prídavné počítadlo inštalované trvalo s možnosťou prepnutia počítadla do skúšobného módu alebo iného skúšobného počítadla,
 - c) prídavné počítadlo inštalované dočasne,
 - d) elektronický impulzný výstup alebo
 - e) kombinácia podľa písmen a) až d).
- 3.3.7 Hodnota dielika zobrazovania hustoty kvapaliny hmotnostného prietokomera na kvapaliny kategórie A nepresahuje 0,3 kg/m³.
- 3.3.8 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny má zobrazovač teploty s hodnotou dielika, ktorá nepresahuje 0,2 °C.
- 3.3.9 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny má zobrazovač okamžitého hmotnostného prietoku, ktorý zobrazuje prietok v kg/h, t/h alebo v ich násobkoch. Hmotnostný prietokomer na kvapaliny kategórie A má aj zobrazovač objemového prietoku, ktorý zobrazuje prietok v m³/h alebo v l/h, alebo v ich násobkoch. Hodnota dielika zobrazovača hmotnostného prietoku a objemového prietoku je menšia alebo rovná dvojnásobku najväčšej dovolenej chyby.
- 3.4 Počítadlo času
- 3.4.1 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny, ak nie je súčasťou meracej zostavy, je vybavený interným počítadlom času alebo externým počítadlom času, ktoré zaznamenáva čas
- a) počtom **h** prevádzky hmotnostného prietokomera na kvapaliny s najmenšou kapacitou počítadla 10 000 h,
 - b) aktuálnym údajom o odpojení a pripojení hmotnostného prietokomera na kvapaliny na zdroj napájacieho napätia v reálnom čase, pričom hmotnostný prietokomer na kvapaliny má pamäť najmenej na 200 hodnôt o odpojení alebo pripojení na zdroj napájacieho napätia v reálnom čase,
 - c) počtom **h** odpojenia hmotnostného prietokomera na kvapaliny s najmenšou kapacitou počítadla 10 000 h,
 - d) kombináciou písmen a) až c), ak hmotnostný prietokomer na kvapaliny spĺňa požiadavku len jedného spôsobu.

4. Metrologické požiadavky

- 4.1 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny sa zaraďuje do triedy presnosti 0,2; 0,3 alebo 0,5.
- 4.2 Najväčšia dovolená chyba
- 4.3 Najväčšia dovolená chyba hmotnosti pretečenej kvapaliny v celom meracom rozsahu od $q_{\min}$ vrátane do $q_{\max}$ vrátane je
- a) $\pm 0,2$ % pre triedu presnosti 0,2,

- b) $\pm 0,3$ % pre triedu presnosti 0,3,
 - c) $\pm 0,5$ % pre triedu presnosti 0,5.
- 4.4 Najväčšia dovolená chyba pretečeného objemu od $Q_{\min}$ vrátane do $Q_{\max}$ vrátane pre kategóriu A je
- a) $\pm 0,3$ % pre triedu presnosti 0,2,
 - b) $\pm 0,5$ % pre triedu presnosti 0,3,
 - c) ± 1 % pre triedu presnosti 0,5.
- 4.5 Merací rozsah hmotnostného prietokomera na kvapaliny sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu. Merací rozsah má pomer $q_{\max}/q_{\min}$ najmenej 10.
- 4.6 Rozsah viskozity meranej kvapaliny je taký, že pomer najväčšej a najmenšej viskozity uvedený v mPa/s je najmenej 5. Rozsah viskozity meranej kvapaliny hmotnostným prietokomerom na kvapaliny sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu.
- 4.7 Rozsah hustoty meranej kvapaliny je taký, že pomer najväčšej a najmenšej hustoty uvedený v $\text{kg} \cdot \text{m}^3$ je najmenej 1,2. Rozsah hustoty meranej kvapaliny hmotnostným prietokomerom na kvapaliny sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu.
- 4.8 Najmenšie merateľné množstvo pretečené pri $q_{\max}$ za 300 s alebo menej. Najmenšie merateľné množstvo sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu.
- 4.9 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny sa člení podľa tabuľky č. 1.

Tabuľka č. 1

Kategória hmotnostného prietokomera na kvapaliny	Meraná veličina	
A	pretečená hmotnosť	pretečený objem
B	pretečená hmotnosť	–

Poznámka: Ak hmotnostný prietokomer na kvapaliny kategórie B vyhodnocuje a zobrazuje aj pretečený objem, tento údaj sa považuje za informatívny.

5. Nápisy a značky

- 5.1 Na vyhodnocovacej jednotke hmotnostného prietokomera na kvapaliny alebo na informačnom štítku je uvedené viditeľne, čitateľne a nezmazateľne
- a) meno výrobcu alebo jeho značka,
 - b) značka schváleného typu,
 - c) rok výroby a výrobné číslo vyhodnocovacej jednotky,
 - d) rok výroby a výrobné číslo snímača,
 - e) najväčší prietok a najmenší prietok,
 - f) najväčší objemový prietok a najmenší objemový prietok pri hmotnostnom prietokomeri na kvapaliny kategórie A,
 - g) najväčší prevádzkový tlak v baroch, ak prekračuje 10 bar,
 - h) rozsah hustoty,
 - i) teplotný rozsah, ak sa meria pretečený objem kvapaliny s teplotou pod 5°C alebo nad 45°C ,
 - j) rozsah viskozity a charakter kvapaliny, na ktorej meranie je hmotnostný prietokomer na kvapaliny určený, a
 - k) kalibračná konštanta snímača.

- 5.2 Na snímači hmotnostného prietokomera na kvapaliny je uvedený:
- jedna alebo dve šípky, ktoré ukazujú smer toku kvapaliny,
 - typ snímača,
 - rok výroby a výrobné číslo snímača,
 - rok výroby a výrobné číslo vyhodnocovacej jednotky,
 - značka schváleného typu a
 - kalibračná konštanta snímača.
- 5.3 Každý nápis na hmotnostnom prietokomeri na kvapaliny je ľahko viditeľný, bez potreby jeho rozobratia alebo demontáže, ľahko čitateľný a neodstrániteľný za bežných podmienok používania.
- 5.4 Miesto na umiestnenie overovacej značky je na časti hmotnostného prietokomera na kvapaliny, ktorá má vplyv na metrologické charakteristiky, na ktorej je zreteľne viditeľná bez potreby demontáže hmotnostného prietokomera na kvapaliny.

6. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu

- 6.1 Počet hmotnostných prietokomerov na kvapaliny, ktoré sa predložia na skúšky, je uvedený v tabuľke č. 2.

Tabuľka č. 2

Počet veľkostí pri jednom type	Počet hmotnostných prietokomerov
jedna veľkosť	2 ks
dve a viac veľkostí	2 ks z akejkoľvek jednej veľkosti a 1 ks z každej inej veľkosti

- 6.2 Tlak
- 6.2.1 Pri metrologickej skúške podľa bodu 6.4.1 hodnota tlaku na výstupe hmotnostného prietokomera na kvapaliny zabráňuje kavitácii.
- 6.3 Skúšobné zariadenie
- 6.3.1 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny sa skúša jednotlivo a tak, že sa zistia metrologické charakteristiky každého hmotnostného prietokomera na kvapaliny.
- 6.3.2 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny, na ktorom sa vykonáva skúška, je nadviazaný na národný etalón, pričom relatívna rozšírená neistota pri určení hmotnosti pretečenej kvapaliny neprekročí 0,05 % vrátane vplyvu rôznych chýb a relatívna rozšírená neistota pri určení pretečeného objemu neprekročí 0,08 %.
- 6.3.3 Relatívna rozšírená neistota pri meraní tlaku neprekročí 5 %. Počas každej skúšky pomerné kolísanie hmotnostného prietoku nie je väčšie ako 2 %.
- 6.4 Postup pri skúšaní
- 6.4.1 Skúšky pozostávajú zo skúšok vykonaných v poradí:
- tlaková skúška tesnosti tak, že každý hmotnostný prietokomer na kvapaliny odoláva bez
 - netesnosti a presakovania cez steny tlaku 1,6-násobku najväčšieho prevádzkového tlaku pôsobiaceho počas 15 min podľa bodu 5.1 písm. g),

- b) poškodenia alebo bez zmeny metrologických charakteristík tlaku 20 bar alebo dvojnásobku najväčšieho prevádzkového tlaku pôsobiaceho počas 1 min podľa bodu 5.1 písm. g),
2. určenie kriviek chýb hmotnosti pretečenej kvapaliny osti v závislosti od prietoku pri určení vplyvu teploty média, hustoty média, viskozity média a pri zohľadnení bežných podmienok inštalácie pre typ hmotnostného prietokomera na kvapaliny uvedených výrobcov,
 3. pri hmotnostnom prietokomeri na kvapaliny kategórie A aj určenie kriviek chýb pretečeného objemu v závislosti od hmotnostného prietoku pri zohľadnení bežných podmienok inštalácie pre typ hmotnostného prietokomera na kvapaliny uvedených výrobcov,
 4. určenie kriviek chýb hmotnosti pretečenej kvapaliny v závislosti od prietoku pri zohľadnení teplôt okolia vyhodnocovacej jednotky hmotnostného prietokomera na kvapaliny uvedených výrobcov,
 5. určenie najmenšieho merateľného množstva.
- 6.4.2 Výsledky skúšok podľa bodu 6.4.1 bodov 2, 3 a 4 poskytujú dostatočný počet bodov na presné vynesenie kriviek v celom rozsahu.
- 6.4.3 Pred prvou skúškou a po každej sérii skúšok sa určia chyby merania ako najmenšia požiadavka pri hodnotách prietokov: $Q_{\min}$, ak je nižší ako $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,15 \cdot Q_{\max}$, $0,25 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$, $0,7 \cdot Q_{\max}$, $Q_{\max}$.
- 6.4.4 Pri určení najmenšieho merateľného množstva sa uskutoční metrologická skúška pri $Q_{\min}$ a $Q_{\max}$ a pri kategórii A aj pri $Q_{\min}$ a $Q_{\max}$, pričom pri každom prietoku sa uskutočnia najmenej tri merania.
- 6.5 Podmienky schválenia typu
- Typ hmotnostného prietokomera na kvapaliny sa schváli, ak
- a) je v zhode s technickými požiadavkami a metrologickými požiadavkami,
 - b) skúšky podľa bodu 6.4.1 preukázu zhodu s bodmi 2 a 3,
 - c) zistené chyby hmotnostného prietokomera na kvapaliny v každom bode hmotnostného prietoku, pri každej sérii skúšok, nie sú odlišné o viac ako o 1/2 hodnoty najväčšej dovolenej chyby hmotnostného prietokomera na kvapaliny pre triedu presnosti v porovnaní s pôvodnou krivkou,
 - d) zistené chyby hmotnostného prietokomera na kvapaliny pri skúške najmenšieho merateľného množstva nie sú väčšie o viac ako o hodnotu najväčšej dovolenej chyby hmotnostného prietokomera na kvapaliny pre triedu presnosti alebo kategóriu.

7. Prvotné overenie a následné overenie

- 7.1. Skúšobné zariadenie spĺňa požiadavky podľa bodu 6.3, pričom hmotnostné prietokomery na kvapaliny je možné skúšať aj v sérii, ak je to potrebné. Je možné požadovať osobitné opatrenia na zabránenie vzájomnému ovplyvňovaniu meradiel. Skúšobná kvapalina má hustotu najviac o 40 % odlišnú od priemernej hustoty kvapaliny, na ktorej meranie pretečeného množstva sa hmotnostný prietokomer na kvapaliny používa. Teplota skúšobnej kvapaliny sa môže líšiť najviac o 40 °C od priemernej teploty kvapaliny, pri ktorej sa hmotnostný prietokomer na kvapaliny používa.
- 7.2. Skúšobné zariadenie reprodukuje jednotku hmotnosti pretečenej kvapaliny alebo pretečeného objemu s relatívnymi rozšírenými neistotami, ktoré nepresahujú

- a) 0,06 % hmotnosti pretečenej kvapaliny vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostnom prietokomeri triedy presnosti 0,2,
 - b) 0,08 % hmotnosti pretečenej kvapaliny vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostnom prietokomeri triedy presnosti 0,3,
 - c) 0,1 % hmotnosti pretečenej kvapaliny vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostnom prietokomeri triedy presnosti 0,5,
 - d) 0,08 % pretečeného objemu vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostnom prietokomeri kategórie A triedy presnosti 0,2,
 - e) 0,1 % pretečeného objemu vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostnom prietokomeri kategórie A triedy presnosti 0,3 a 0,5.
- 7.3. Hmotnostný prietokomer na kvapaliny triedy presnosti 0,2 a 0,3 sa skúša stacionárnym systémom so systémom zásobovania kvapalinou s prepádovou nádobou, pričom relatívna zmena prietoku počas skúšky nie je väčšia ako 0,4 %.
- 7.4. Hmotnostný prietokomer na kvapaliny triedy presnosti 0,5 je možné skúšať aj na mieste inštalácie s použitím prenosného skúšobného zariadenia, ktoré spĺňa požiadavky podľa bodu 7.2.
- 7.5. Overenie zahŕňa skúšku správnosti pri najmenej piatich bodoch hmotnostného prietoku od
- a) $0,9 \cdot Q_{\max}$ do $Q_{\max}$,
 - b) $0,5 \cdot Q_{\max}$ do $0,55 \cdot Q_{\max}$,
 - c) $0,25 \cdot Q_{\max}$ do $0,27 \cdot Q_{\max}$,
 - d) $0,15 \cdot Q_{\max}$ do $0,17 \cdot Q_{\max}$,
 - e) $Q_{\min}$ do $1,1 \cdot Q_{\min}$.
- 7.5.1 Pri hmotnostnom prietokomeri na kvapaliny kategórie A sa skúška správnosti vykonáva aj pre pretečený objem. Najväčšia dovolená chyba je uvedená v bode 4.2.
- 6.6 Hmotnostný prietokomer na kvapaliny triedy presnosti 0,2 sa skúša v jednom bode prietoku pri hustote kvapaliny, ktorá sa rovná priemernej prevádzkovej hustote kvapaliny s najväčšou odchýlkou hustoty 5 %; táto skúška sa môže uskutočniť aj na mieste inštalácie.
- 6.7 Ak hodnoty všetkých zistených chýb hmotnostného prietokomera na kvapaliny sú v jednom smere od nuly, hmotnostný prietokomer na kvapaliny sa nastaví tak, že najmenej jedna z chýb neprekročí 1/2 najväčšej dovolenej chyby.