

**Príloha č. 65
k vyhláške č. 69/2002 Z. z.**

HMOTNOSTNÉ PRIETOKOMERY NA KVAPALINY

Prvá časť

Všeobecné ustanovenia, vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1. Táto príloha sa vzťahuje na hmotnostné prietokomery na kvapaliny pracujúce na coriolisovom princípe merania (ďalej len „hmotnostný prietokomer“), ktoré sa používajú ako určené meradlá podľa § 8 zákona na meranie pretečenej hmotnosti kvapalín.
2. Táto príloha sa vzťahuje na hmotnostné prietokomery na kvapaliny s hustotou od 500 kg/m^3 do $2\,000 \text{ kg/m}^3$, viskozitou v rozsahu $0,5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ až $1\,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ a teplotou v rozsahu $-50 \text{ }^\circ\text{C}$ až $+200 \text{ }^\circ\text{C}$.
3. Hmotnostné prietokomery pred uvedením na trh podliehajú schváleniu typu a prvotnému overeniu. Metódy technických skúšok pri schvaľovaní typu a metódy skúšania pri overení sú uvedené v druhej časti.
4. Hmotnostné prietokomery schváleného typu výrobca alebo dovozca označí značkou schváleného typu.
5. Hmotnostné prietokomery, ktoré pri overení vyhovujú ustanoveným požiadavkám, označia sa overovacou značkou a vydá sa doklad o overení.
6. Hmotnostné prietokomery počas ich používania ako určených meradiel podliehajú následnému overeniu. Postup pri následnom overení je zhodný s postupom pri prvotnom overení.

Druhá časť

Technické požiadavky, metrologické požiadavky, metódy technických skúšok a metódy skúšania pri overení hmotnostných prietokomerov

1. Termíny a definície

- 1.1 Hmotnostný prietok je hmotnosť kvapaliny pretečenej cez hmotnostný prietokomer za jednotku času. Hmotnosť je vyjadrená v kilogramoch alebo v tonách a čas v hodinách, minútach alebo v sekundách.
- 1.2 Objemový prietok je objem kvapaliny pretečenej cez hmotnostný prietokomer za jednotku času. Objem je vyjadrený v m^3 alebo v litroch a čas v hodinách, minútach alebo v sekundách.
- 1.3 Pretečená hmotnosť je celková hmotnosť pretečenej kvapaliny, ktorá pretiekla cez hmotnostný prietokomer za daný čas.
- 1.4 Pretečený objem je objem kvapaliny pretečenej hmotnostným prietokomerom prislúchajúci pretečenej hmotnosti.
- 1.5 Maximálny prietok (q_{max}) je najväčší hmotnostný prietok, pri ktorom môže hmotnostný prietokomer pracovať za stálych a prerušovaných pracovných podmienok bez prekročenia najväčších dovolených chýb a najväčšej dovolenej hodnoty straty tlaku.
- 1.6 Minimálny prietok (q_{min}) je hmotnostný prietok, nad ktorým nesmú byť prekročené najväčšie dovolené chyby.
- 1.7 Maximálny objemový prietok (Q_{max}) je najväčší objemový prietok, pri ktorom môže hmotnostný prietokomer kategórie A pracovať za stálych a prerušovaných pracovných podmienok bez prekročenia najväčších dovolených chýb a najväčšej dovolenej hodnoty straty tlaku.
- 1.8 Minimálny objemový prietok (Q_{min}) je objemový prietok, nad ktorým nesmú byť prekročené najväčšie dovolené chyby hmotnostného prietokomera kategórie A.
- 1.9 Merací rozsah hmotnostného prietokomera je ohraničený maximálnym prietokom a minimálnym prietokom q_{max} a q_{min} .
- 1.10 Strata tlaku je strata tlaku v potrubí spôsobená prítomnosťou hmotnostného prietokomera.

- 1.11 Najmenšie merateľné množstvo je najmenšia pretečená hmotnosť, ktorú daný typ hmotnostného prietokomera môže odmerať bez prekročenia najväčšej dovolenej chyby.
- 1.12 Snímač hmotnostného prietokomera je časť hmotnostného prietokomera inštalovaná v potrubí, cez ktorú preteká kvapalina a kde sa v dôsledku coriolisovej sily a prietoku kvapaliny vytvára elektrický signál.
- 1.13 Vyhodnocovacia jednotka hmotnostného prietokomera je časť hmotnostného prietokomera, ktorá neprichádza do styku s meranou kvapalinou a spracúva elektrický signál zo snímača hmotnostného prietokomera a vyhodnocuje pretečenú hmotnosť a hmotnostný prietok.
- 1.14 Kalibračná konštanta snímača hmotnostného prietokomera je číslo, ktoré charakterizuje nastavenie snímača vzhľadom na jeho metrologické parametre.

2. Metrologické požiadavky

- 2.1 Triedy presnosti
Hmotnostné prietokomery sa zaraďujú do troch tried presnosti 0,2; 0,3 a 0,5.
- 2.2 Najväčšie dovolené chyby
Najväčšia dovolená chyba pretečenej hmotnosti v celom meracom rozsahu od q_{\min} vrátane do q_{\max} vrátane je $\pm 0,5$ % pre triedu presnosti 0,5,
 $\pm 0,3$ % pre triedu presnosti 0,3,
 $\pm 0,2$ % pre triedu presnosti 0,2.
Najväčšia dovolená chyba pretečeného objemu od Q_{\min} vrátane do Q_{\max} vrátane pre kategóriu A podľa bodu 2.7 je ± 1 % pre triedu presnosti 0,5,
 $\pm 0,5$ % pre triedu presnosti 0,3,
 $\pm 0,3$ % pre triedu presnosti 0,2.
- 2.3 Merací rozsah
Merací rozsah hmotnostného prietokomera sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu. Merací rozsah musí byť taký, aby pomer q_{\max}/q_{\min} bol najmenej 10.
- 2.4 Rozsah viskozity
Rozsah viskozity meraného média hmotnostného prietokomera sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu. Rozsah viskozity musí byť taký, aby pomer najväčšej a najmenej viskozity (v mPa . s) bol najmenej 5.
- 2.5 Rozsah hustoty
Rozsah hustoty meraného média hmotnostného prietokomera sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu. Rozsah hustoty kvapaliny musí byť taký, aby pomer najväčšej a najmenej hustoty (v kg/m³) bol najmenej 1,2.
- 2.6 Najmenšie merateľné množstvo
Najmenšie merateľné množstvo sa uvádza v rozhodnutí o schválení typu. Najmenšie merateľné množstvo nesmie byť väčšie ako množstvo pretečené pri q_{\max} za 300 s.
- 2.7 Kategórie meradiel
Hmotnostné prietokomery sa členia do dvoch kategórií podľa tejto tabuľky:

| Kategória | Meraná veličina | |
|-------------|--------------------|-----------------|
| | Pretečená hmotnosť | Pretečený objem |
| Kategória A | Pretečená hmotnosť | Pretečený objem |
| Kategória B | Pretečená hmotnosť | - |

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

3. Technické požiadavky

- 3.1 Konštrukcia – všeobecné ustanovenia
Hmotnostný prietokomer musí byť vyrobený tak, aby zaručoval
- dlhú životnosť a ochranu proti neoprávneným zásahom,
 - splnenie ustanovení tejto prílohy za bežných podmienok používania.

Ak sú hmotnostné prietokomery vystavené náhodnému spätnému prúdeniu, musia takýto spätný chod zaznamenať.

3.1.1 Materiály

Hmotnostný prietokomer musí byť zhotovený z materiálov, ktoré sú na účely používania hmotnostného prietokomera primerane pevné a trvanlivé. Všetky materiály použité na výrobu hmotnostných prietokomero-merov musia byť odolné proti vnútornej a normálnej vonkajšej korózii. Zmeny teploty kvapaliny v rozsahu prevádzkovej teploty nesmú škodlivo ovplyvniť materiály, z ktorých je hmotnostný prietokomer vyrobený.

3.1.2 Tesnosť – odolnosť proti tlaku

Hmotnostný prietokomer musí trvale odolávať stálemu pôsobeniu tlaku kvapaliny, pre ktorý bol navrhnutý (najvyšší prevádzkový tlak), bez zlyhania funkcie, bez netesnosti, bez presakovania cez steny alebo bez trvalej deformácie. Najnižšia hodnota tohto tlaku je 10 barov.

3.1.3 Strata tlaku

Hodnota straty tlaku sa zisťuje pri technických skúškach pri schvaľovaní typu; strata tlaku nesmie prekročiť hodnotu 0,1 MPa pri maximálnom prietoku.

3.1.4 Napájanie hmotnostného prietokomera

3.1.4.1 Prerušenie napájania

Hmotnostný prietokomer musí byť konštruovaný tak, aby si pri odstavení elektrického napájania udržal namerané hodnoty a parametre najmenej 12 mesiacov od okamihu prerušenia napájania.

3.1.4.2 Kolísanie napájania

Hmotnostný prietokomer musí merať bez významnej zmeny metrologických parametrov, ak sa zmení napájacie napätie o +10 % a -5 %.

3.2 Počítadlo

Hmotnostný prietokomer musí byť vybavený počítadlom, ktoré musí umožňovať spoľahlivé, jednoduché a jednoznačné odčítanie nameranej pretečenej hmotnosti vyjadrenej v gramoch, kilogramoch alebo v tonách a v ich násobkoch.

Hmotnostný prietokomer kategórie A musí byť vybavený aj počítadlom, ktoré musí umožňovať spoľahlivé, jednoduché a jednoznačné odčítanie nameraného pretečeného objemu vyjadreného v m³ alebo v litroch a v ich násobkoch.

Hmotnostný prietokomer kategórie A musí umožňovať jednoduché a jednoznačné odčítanie hustoty kvapaliny v kg/m³ alebo v kg/l a v ich násobkoch.

3.2.1 Počet číslic počítadla a hodnota dielika

Hodnota dielika počítadla zobrazujúceho údaj pretečenej hmotnosti je 10ⁿ kg alebo 10ⁿ t, kde n je celé číslo. Hodnota dielika počítadla pretečeného objemu hmotnostného prietokomera kategórie A je 10ⁿ l alebo 10ⁿ m³, kde n je celé číslo. Kapacita počítadla musí zodpovedať najmenej 2 000 hodinám prevádzky hmotnostného prietokomera pri maximálnom prietoku (q_{max}).

3.2.2 Čitateľnosť dielika počítadla pretečenej hmotnosti a pretečeného objemu hmotnostného prietokomera kategórie A musí byť taká, aby hodnota dielika pri najmenšom merateľnom množstve spôsobovala relatívnu chybu menšiu, ako je štvrtina najväčšej dovolenej chyby meradla.

3.2.3 Počítadlo môže byť vybavené prídavným zariadením alebo počítadlom na skúšku hmotnostného prietokomera, ktoré môže mať takéto vyhotovenie:

- ako časť základného počítadla radom za sebou idúcich číslic,
- prostredníctvom prídavného počítadla inštalovaného trvalo, prostredníctvom prepnutia počítadla do skúšobného módu alebo iného skúšobného počítadla,
- prostredníctvom prídavného počítadla inštalovaného dočasne,
- prostredníctvom elektronického impulzného výstupu,
- kombináciou týchto systémov.

3.3 Zobrazovač hustoty kvapaliny

Zobrazovanie hustoty kvapaliny hmotnostného prietokomera kategórie A musí byť také, aby hodnota dielika nepresiahla 0,3 kg/m³.

3.4 Zobrazovač teploty

Hmotnostný prietokomer musí byť vybavený zobrazovačom teploty s hodnotou dielika nepresahujúcou 0,2 °C.

3.5 Zobrazovač okamžitého hmotnostného prietoku a objemového prietoku

Hmotnostný prietokomer musí byť vybavený zobrazovačom okamžitého hmotnostného prietoku zobrazujúceho prietok v kg/h, t/h alebo v ich násobkoch. Hmotnostný prietokomer kategórie A musí byť vybavený aj zobrazovačom objemového prietoku zobrazujúceho prietok v m³/h alebo v l/h, alebo v ich násobkoch. Hodnota dielika zobrazovača hmotnostného prietoku a objemového prietoku musí byť menšia alebo rovná dvojnásobku najväčšej dovolenej chyby meradla.

3.6 Počítadlo času

Hmotnostný prietokomer, ak nie je súčasťou meracej zostavy, musí byť vybavený interným alebo externým počítadlom času, ktoré zaznamenáva čas prostredníctvom jedného z týchto spôsobov:

- počet hodín prevádzky hmotnostného prietokomera s najmenšou kapacitou počítadla 10 000 hodín,
- aktuálne údaje o odpojení a pripojení hmotnostného prietokomera na zdroj napätia v reálnom čase, pričom hmotnostný prietokomer musí byť schopný si pamätať najmenej 200 hodnôt o odpojení alebo pripojení v reálnom čase,
- počet hodín odpojenia hmotnostného prietokomera s najmenšou kapacitou počítadla 10 000 hodín,
- kombináciou uvedených spôsobov, pričom postačuje, ak hmotnostný prietokomer spĺňa požiadavku iba jedného spôsobu.

4. Značky a nápisy

4.1 Identifikačné nápisy

4.1.1 Na vyhodnocovacej jednotke hmotnostného prietokomera alebo na informačnom štítku musia byť vyznačené čitateľne a nezmazateľne, oddelene alebo spolu tieto údaje:

- značka schváleného typu,
- značka alebo meno výrobcu,
- rok výroby a výrobné číslo vyhodnocovacej jednotky hmotnostného prietokomera,
- rok výroby a výrobné číslo snímača hmotnostného prietokomera,
- maximálny prietok a minimálny prietok,
- maximálny objemový prietok a minimálny objemový prietok pri hmotnostných prietokomeroch kategórie A,
- maximálny prevádzkový tlak v baroch, ak prekračuje 10 barov,
- rozsah hustoty,
- teplotný rozsah v prípade, že sa bude merať pretečený objem kvapaliny s teplotou pod 5 °C alebo nad +45 °C,
- rozsah viskozity a charakter kvapaliny, na ktorej meranie je hmotnostný prietokomer určený,
- kalibračná konštanta snímača hmotnostného prietokomera.

4.1.2 Na snímači hmotnostného prietokomera musia byť vyznačené

- jedna alebo dve šípky ukazujúce smer toku kvapaliny,
- typ snímača hmotnostného prietokomera,
- rok výroby a výrobné číslo snímača hmotnostného prietokomera,
- rok výroby a výrobné číslo vyhodnocovacej jednotky hmotnostného prietokomera,
- značka schváleného typu hmotnostného prietokomera,
- kalibračná konštanta snímača hmotnostného prietokomera.

4.1.3 Všetky nápisy musia byť priamo viditeľné, ľahko čitateľné a neodstrániteľné za bežných podmienok používania hmotnostného prietokomera.

4.2 Umiestnenie overovacích značiek

Miesto na umiestnenie overovacích značiek musí byť na dôležitej časti hmotnostného prietokomera, spravidla na telese, kde musia byť zreteľne viditeľné bez potreby demontáže meradla.

5. Schválenie typu

5.1 Počet hmotnostných prietokomerov určených na skúšanie

Počet hmotnostných prietokomerov, ktoré žiadateľ predloží na skúšky, je uvedený v tejto tabuľke:

| Počet veľkostí pri jednom type | Počet hmotnostných prietokomerov |
|--------------------------------|--|
| Jedna veľkosť meradiel | 2 ks |
| Dve a viac veľkostí meradiel | 2 ks jednej veľkosti + 1 ks každej inej veľkosti |

5.2 Tlak

Pre metrologické skúšky (bod 5.4) tlak na výstupe hmotnostného prietokomera musí byť dostatočne veľký na to, aby sa zabránilo kavitácii.

5.3 Skúšobné zariadenie

Hmotnostné prietokomery sa musia skúšať jednotlivo a v každom prípade tak, aby sa preukázali jednotlivé charakteristiky každého meradla.

Zariadenie, na ktorom sa vykoná skúška, musí byť nadviazané na národné etalóny, pričom relatívna rozšírená neistota pri stanovení pretečenej hmotnosti neprekročí 0,05 % vrátane vplyvu rôznych chýb a relatívna rozšírená neistota pri stanovení pretečeného objemu neprekročí 0,08 %.

Relatívna rozšírená neistota pri meraní tlaku neprekročí 5 %. Počas každej skúšky pomerné kolísanie hmotnostného prietoku nesmie byť väčšie ako 2 %.

5.4 Postup pri skúšaní

Skúšky pozostávajú z nasledujúcich úkonov vykonaných v takomto poradí:

1. tlaková skúška tesnosti – každý hmotnostný prietokomer musí
 - a) odolať bez netesnosti a bez presakovania cez steny tlaku 1,6-násobku najväčšieho prevádzkového tlaku pôsobiaceho počas 15 minút [bod 4.1.1 písm. g)],
 - b) bez poškodenia alebo bez zmeny metrologických parametrov odolať tlaku 20 barov alebo dvojnásobku najväčšieho prevádzkového tlaku pôsobiaceho počas 1 minúty [bod 4.1.1 písm. g)],
2. stanovenie kriviek chýb pretečenej hmotnosti v závislosti od prietoku pri určení vplyvu teploty média, hustoty média, viskozity média a pri zohľadnení bežných podmienok inštalácie pre daný typ hmotnostného prietokomera (polohy inštalácie a pod.) uvedených výrobcom,
3. pri hmotnostných prietokomeroch kategórie A aj stanovenie kriviek chýb pretečeného objemu v závislosti od hmotnostného prietoku pri zohľadnení bežných podmienok inštalácie pre daný typ hmotnostného prietokomera (polohy inštalácie a pod.) uvedených výrobcom,
4. stanovenie kriviek chýb pretečenej hmotnosti v závislosti od prietoku pri zohľadnení teplôt okolia vyhodnocovacej jednotky hmotnostného prietokomera uvedených výrobcom,
5. stanovenie najmenšieho merateľného množstva.

Výsledky skúšok 2, 3 a 4 musia poskytnúť dostatočný počet bodov na presné vynesenie kriviek v celom rozsahu.

Pred prvou skúškou a po každej sérii skúšok sa musia stanoviť chyby merania ako najmenšia požiadavka pri týchto hodnotách prietokov:

q_{\min} , ak je nižší ako 0,1 q_{\max} 0,1 q_{\max} 0,15 q_{\max} 0,25 q_{\max} 0,5 q_{\max} , 0,7 q_{\max} , q_{\max} .

Pri stanovení 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 aspoň tri merania.

5.5 Podmienky schválenia typu

Typ hmotnostného prietokomera sa schváli, ak spĺňa tieto požiadavky:

- a) je v zhode s administratívnymi, technickými a metrologickými požiadavkami,
- b) skúšky 1 až 5 v bode 5.4 preukážu zhodu s bodmi 2 a 3, ak ide o metrologické a technické požiadavky,
- c) ak zistené chyby meradla v každom bode hmotnostného prietoku (pri každej sérii skúšok) nebudú odlišné o viac ako o hodnotu polovice najväčšej dovolenej chyby meradla pre príslušnú triedu presnosti v porovnaní s pôvodnou krivkou,
- d) ak zistené chyby meradla pri skúške najmenšieho merateľného množstva nebudú väčšie o viac ako o hodnotu najväčšej dovolenej chyby meradla pre príslušnú triedu presnosti alebo kategóriu.

6. Prvotné a následné overenie

- 6.1 Prvotné a následné overenie sa musí vykonať prostredníctvom zariadenia, ktoré je nadviazané na národný etalón Slovenskej republiky. Priestory a skúšobné zariadenie musia zabezpečiť overenie v bezpečných, spoľahlivých podmienkach a bez straty času osôb zodpovedných za skúšanie. Musia byť splnené požiadavky bodu 5.3, ale hmotnostné prietokomery možno skúšať aj v sérii, ak je to potrebné. Okrem toho možno požadovať osobitné opatrenia na zabránenie vzájomnému ovplyvňovaniu meradiel. Skúšobná kvapalina musí mať hustotu najviac o 40 % odlišnú od priemernej hustoty kvapaliny, na ktorej meranie pretečeného množstva sa hmotnostný prietokomer používa.

Teplota skúšobnej kvapaliny sa môže líšiť najviac o 40 °C od priemernej teploty kvapaliny, pri ktorej sa hmotnostný prietokomer používa.

- 6.2 Skúšobné zariadenie musí reprodukovať jednotku pretečenej hmotnosti alebo pretečeného objemu s relatívnymi rozšírenými neistotami nepresahujúcimi

0,06 % pretečenej hmotnosti vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostných prietokomeroch triedy presnosti 0,2,

0,08 % pretečenej hmotnosti vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostných prietokomeroch triedy presnosti 0,3,

0,1 % pretečenej hmotnosti vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostných prietokomeroch triedy presnosti 0,5,

0,08 % pretečeného objemu vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostných prietokomeroch kategórie A triedy presnosti 0,2,

0,1 % pretečeného objemu vrátane vplyvu rôznych chýb pri hmotnostných prietokomeroch kategórie A tried presnosti 0,3 a 0,5.

- 6.3 Hmotnostné prietokomery triedy presnosti 0,5 možno skúšať aj na mieste inštalácie, pričom sa použije transportovateľné skúšobné zariadenie pri dodržaní podmienok bodu 6.2.
- 6.4 Hmotnostné prietokomery tried presnosti 0,3 a 0,2 sa skúšajú prostredníctvom stacionárneho systému so systémom zásobovania kvapalinou s prepádovou nádobou, pričom relatívna zmena prietoku počas skúšky nesmie byť väčšia ako 0,4 %.
- 6.5 Overenie zahŕňa skúšku správnosti pri najmenej piatich bodoch hmotnostného prietoku:
medzi $0,9 q_{\max}$ až q_{\max}
medzi $0,5 q_{\max}$ až $0,55 q_{\max}$
medzi $0,25 q_{\max}$ až $0,27 q_{\max}$
medzi $0,15 q_{\max}$ až $0,17 q_{\max}$
medzi q_{\min} až $1,1 q_{\min}$,
pričom pri hmotnostných prietokomeroch kategórie A sa skúška správnosti vykoná aj pre pretečený objem. Najväčšie dovolené chyby sú uvedené v bode 2.2.
- 6.6 Hmotnostné prietokomery triedy presnosti 0,2 sa skúšajú v jednom bode prietoku aj 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 sa zistí, že všetky chyby ležia v jednom smere, hmotnostný prietokomer sa musí nastaviť tak, aby nie všetky chyby prekročili polovicu najväčšej dovolenej chyby.