

AUTOMATICKÉ HLADINOMERY

Prvá časť

Všeobecné ustanovenia, vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1. Táto príloha sa vzťahuje na automatické hladinoměry (ďalej len „hadinomer“), ktoré sa používajú na meranie výšky hladiny kvapalín ako určené meradlá podľa § 8 zákona v stacionárnych nádržkách používaných ako meradlá objemu (ďalej len „nádrž“) na účely podľa § 8 zákona vo funkcii určených meradiel. Objem kvapaliny uskladnenej v nádrži alebo zmena objemu kvapaliny v nádrži sa určuje na základe merania výšky hladiny kvapaliny hladinomerom v overenej nádrži.
2. Táto príloha sa vzťahuje na
 - a) plavákový (kontaktný) hladinomer, ktorého snímač výšky hladiny kvapaliny je v kontakte s meranou hladinou kvapaliny,
 - b) elektronický (nekontaktný) hladinomer pracujúci na princípe vyžiarovania a odrazu elektromagnetického vlnenia od meranej hladiny kvapaliny.
3. Hladinomer pred uvedením na trh podlieha prvotnému overeniu. Metódy skúšania pri overení sú uvedené v druhej časti.
4. Hladinomer, ktorý pri overení vyhoví ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou a zabezpečovacou značkou a vystaví sa doklad o overení.
5. Hladinomer počas používania ako určeného meradla podlieha následnému overeniu.

Druhá časť

Technické požiadavky, metrologické požiadavky a metódy skúšania pri overení hladinomerov

1. Termíny a definície

- 1.1 Hladinomer je meradlo určené na automatické meranie výšky hladiny kvapaliny obsiahnutej v nádrži vzhľadom k rovine nulovej úrovne.
- 1.2 Rovina nulovej úrovne je pevná referenčná úroveň, ku ktorej sa určuje výška hladiny kvapaliny.
- 1.3 Vertikálna meracia os je virtuálna priamka vedúca zo stredu montážnej príruby hladinomera kolmo na hladinu.
- 1.4 Nulový bod je priesečník roviny nulovej úrovne a vertikálnej meracej osi alebo priesečník vertikálnej meracej osi a dna nádrže, ak nie je špecifikovaná rovina nulovej úrovne inak.
- 1.5 Výška hladiny je kolmá vzdialenosť (najmenšia vzdialenosť) medzi hladinou kvapaliny a nulovým bodom.
- 1.6 Snímač je časť hladinomera, ktorý sníma povrch hladiny kvapaliny a odovzdáva informáciu indikačnému zariadeniu hladinomera priamo alebo cez prevodník.
- 1.7 Pohyblivý snímač je snímač, ktorý sa vertikálne pohybuje spolu s hladinou kvapaliny.
- 1.8 Statický snímač je snímač, ktorý sníma výšku hladiny kvapaliny zo stacionárnej polohy.
- 1.9 Korekčný snímač je snímač, ktorý meria relevantnú vlastnosť kvapaliny a/alebo média nad hladinou kvapaliny a slúži na výpočet korekcie meranej výšky hladiny kvapaliny. Hladinomer môže mať niekoľko korekčných snímačov, napríklad na zavedenie korekcie teploty, tlaku a pod.
- 1.10 Indikačné zariadenie je zariadenie, ktoré zobrazuje alebo tlačí výsledok merania a môže byť súčasťou hladinomera alebo externým zariadením.
- 1.11 Kontrolné zariadenie je zariadenie, ktoré umožňuje detekciu chýb činnosti hladinomera a môže byť súčasťou hladinomera.

- 1.12 Kalibračná tabuľka nádrže je tabuľka, ktorá vyjadruje vzťah medzi výškou hladiny kvapaliny a objemom kvapaliny obsiahnutej v nádrži za špecifikovaných podmienok.
- 1.13 Pracovné podmienky sú súborom stanovených hodnôt ovplyvňujúcich veličín, za ktorých hladinomer spĺňa technické podmienky určené výrobcom.
- 1.14 Referenčné podmienky sú súborom pevne stanovených hodnôt ovplyvňujúcich veličín, za ktorých sa vykonáva metrologická skúška a umožňuje porovnávanie výsledkov meraní.
- 1.15 Chyba údajov (indikácie) hladinomeru ΔL je rozdiel medzi údajom hladinomeru a konvenčne skutočnou hodnotou meranej veličiny.

$$\Delta L = L_H - L_E, \quad (1)$$

kde L_H je hodnota výšky hladiny kvapaliny indikovaná hladinomerom,

L_E je konvenčne skutočná hodnota výšky hladiny kvapaliny udávaná etalónom.

- 1.16 Relatívna chyba údajov (indikácie) hladinomeru ΔL je chyba, ktorá sa vypočíta z chyby údajov (indikácie) hladinomeru ΔL a konvenčne skutočnej hodnoty L_E udávanej etalónom podľa vzťahu

$$\delta_L = \frac{\Delta L}{L_E}. \quad (2)$$

2. Technické požiadavky

- 2.1 Hladinomer sa skladá najmenej zo snímača a prevodníka. Indikačné zariadenie môže byť súčasťou hladinomeru alebo je externým zariadením.
- 2.2 V elektronickom hladinomeri snímač tvorí vysielacia a prijímacia anténa. Anténová časť s elektronickými obvodmi a prevodníkom tvoria spravidla jeden montážny celok.
- 2.3 Konštrukčné prvky a materiály hladinomeru musia zaručovať stálosť metrologických parametrov uvádzaných výrobcom a spoľahlivosť funkcie pri dlhodobom používaní.
- 2.4 Konštrukcia hladinomeru musí umožniť umiestnenie overovacích a zabezpečovacích značiek a vylúčiť zmenu nastavenia a metrologických parametrov hladinomeru bez porušenia týchto značiek.
- 2.5 Elektronická časť hladinomeru (prevodník) musí byť konštruovaná tak, aby sa bez porušenia overovacích alebo zabezpečovacích značiek nedalo zmeniť nastavenie, chránené metrologické parametre ani údaje uložené v pamäti hladinomeru.
- 2.6 Indikácia výšky hladiny kvapaliny musí obsahovať názov alebo symbol meracej jednotky. Je dovolené aj zobrazenie údajov, ktorý nie je predmetom metrologickej kontroly, ak je zaručené, že nemôže dôjsť k zámene s údajom podliehajúcim metrologickej kontrole.
- 2.7 Pri číslicovej indikácii meraného údajov výšky hladiny kvapaliny hodnota poslednej zobrazovanej číslice (rozlišovacia schopnosť) nesmie byť väčšia ako 1 mm.
- 2.8 Pri analógovej indikácii meraného údajov výšky hladiny kvapaliny hodnota dielika nesmie byť väčšia ako 1 mm.
- 2.9 Hladinomer môže mať jedno alebo niekoľko indikačných zariadení.
- 2.10 Indikačné zariadenie môže byť spoločné pre niekoľko hladinomerov. Musí však byť jednoznačné, ku ktorému hladinomeru sa vzťahuje indikácia.
- 2.11 Ak má hladinomer viac ako jedno indikačné zariadenie, ich zobrazované údaje sa nesmú od seba líšiť viac ako o jednotku posledného zobrazovaného miesta (1 mm alebo 0,1 mm).
- 2.12 Hladinomer musí indikovať meranú hodnotu výšky hladiny kvapaliny nepretržite alebo po prijatí vonkajšieho riadiaceho signálu.
- 2.13 Hladinomer musí poskytovať informáciu o ukončení meracieho cyklu. V prípade možnosti nastavenia voľby času ustálenia meranej hodnoty, výrobca uvedie čas potrebný na odčítanie.

- 2.14 Pre plavákový hladinomer výrobca určí spôsob upevnenia plaváka na závesné lanko a hodnotu ponoru plaváka, na ktorú sa nastaví hladinomer, aby sa dodržali najväčšie dovolené chyby merania výšky hladiny kvapaliny podľa bodu 3.2.
- 2.15 Ak je plavákový snímač v statickom stave a je pod alebo nad meranou hladinou, indikačné zariadenie musí jednoznačne indikovať, že údaj nezodpovedá skutočnej výške hladiny.
- 2.16 Ak hladinomer meria viac ako jednu veličinu, výrobca predpíše postupnosť nastavovania jednotlivých údajov na hladinomere.
- 2.17 Výrobca hladinomera musí v technickej dokumentácii uviesť, či indikovaný výsledok merania výšky hladiny kvapaliny sa (automaticky) koriguje podľa hodnôt korekčných snímačov.
- 2.18 Výrobca hladinomera musí v technickej dokumentácii najmenej určiť
- typ a technickú charakteristiku meranej kvapaliny,
 - teplotný rozsah použitia pre daný typ kvapaliny,
 - rozsah pracovných tlakov pri meraní v nádrži,
 - rozsah hustoty kvapaliny a média nad hladinou kvapaliny,
 - merací rozsah hladinomera pri meraní výšky hladiny kvapaliny,
 - merací rozsah ostatných meraných veličín, ak je daná možnosť merania.
- 2.19 Hladinomer určený pre kvapalné palivá a iné horľavé kvapaliny určený na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu musí navyše zodpovedať požiadavkám príslušných všeobecne záväzných právnych predpisov.¹⁾

3. Metrologické požiadavky

3.1 Triedy presnosti

Hladinomery sú klasifikované podľa najväčších dovolených chýb do tried presnosti 2, 3 a 4.

3.2 Najväčšie dovolené chyby sú uvedené v tabuľke č. 1. Platia pri overení hladinomera v referenčných podmienkach a pri overení hladinomera po inštalácii na nádrž (bod 5.3) a v prevádzke.

Najväčšia dovolená chyba hladinomera je väčšia hodnota z hodnôt udávaných pre triedy presnosti 2, 3 a 4 podľa tabuľky č. 1, pričom údaj v percentách sa vzťahuje na meranú výšku hladiny.

Tabuľka č. 1

Najväčšie dovolené chyby						
Trieda presnosti						
	2		3		4	
v referenčných podmienkach	±2 mm	±0,02 %	±3 mm	±0,03 %	±4 mm	±0,06 %
po inštalácii na nádrž a v prevádzke	±3 mm	±0,04 %	±4 mm	±0,06 %	±5 mm	±0,10 %

3.3 Najväčšia dovolená chyba hysterézy pri zmene smeru pohybu hladiny je

- 2 mm pre hladinomer triedy presnosti 2,
- 3 mm pre hladinomer triedy presnosti 3,
- 4 mm pre hladinomer triedy presnosti 4.

4. Označenie

4.1 Hladinomery musia byť čitateľne a jasne označené štítkom, ktorý musí obsahovať najmenej tieto údaje:

- meno výrobcu alebo jeho značku,

¹⁾ Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 117/2001 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody zariadení a ochranných systémov určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 296/2002 Z. z.

- b) typ hladinmera,
- c) výrobné číslo a rok výroby,
- d) merací rozsah,
- e) triedu presnosti.

5. Prvotné a následné overenie

- 5.1 Prvotné a následné overenie hladinmera sa vykonáva v dvoch etapách. Prvá etapa sa vykoná pred inštaláciou na nádrž – v referenčných podmienkach, druhá etapa sa vykoná po inštalácii na nádrž.
- 5.2 Overenie pred inštaláciou na nádrž
 - 5.2.1 Referenčné podmienky:
 - a) teplota okolia (20 ± 2) °C, dovolená zmena teploty počas skúšky ± 1 °C,
 - b) atmosférický tlak vzduchu (101 ± 3) kPa,
 - c) relatívna vlhkosť vzduchu od 35 % do 75 %, dovolená zmena počas skúšky $\pm 15\%$ relatívnej vlhkosti.
 - 5.2.2 Pri overení hladinmera pred inštaláciou na nádrž sa vykoná
 - a) vonkajšia prehliadka,
 - b) funkčná skúška,
 - c) stanovenie počiatkovej chyby,
 - d) stanovenie chyby meradla v jednom smere (zhora nadol),
 - e) stanovenie chyby meradla v druhom smere (zdola nahor),
 - f) stanovenie hysterézy meradla.
 - 5.2.3 Vonkajšia obhliadka
 - 5.2.3.1 Pri vonkajšej obhliadke hladinmera sa vykoná posúdenie zhody s technickými požiadavkami.
 - 5.2.3.2 Ďalej sa skontroluje celistvosť hladinmera, mechanický stav odvíjacieho bubna s navinutým lankom, stav plaváka a plavákového závesu, zaistenie plaváka proti vypadnutiu. Uvedené časti musia byť čisté, bez zvyškov usadenín po meranej kvapaline. Kontroluje sa najmä čistota v drážkach odvíjacieho bubna a na závesnom lanku. Kontroluje sa polohová správnosť nasadenia bubna a čistota v ložiskách.
 - 5.2.3.3 Pri elektronických hladinmeroch sa kontroluje neporušenosť antény z vnútornej strany, čistota antény a pripojenie na vnútornú časť elektroniky. Kontroluje sa aj stav príruby hladinmera na montáž na nádrž.
 - 5.2.3.4 Ak je súčasťou hladinmera indikačné zariadenie, kontroluje sa správnosť indikácie údajov o meraní a informačných údajov.
 - 5.2.4 Funkčná skúška
 - 5.2.4.1 Hladinomer sa po ustálení teploty (najmenej 3 hodiny v referenčných podmienkach) namontuje na skúšobné zariadenie na overovanie hladinmerov.
 - 5.2.4.2 Skúšobné zariadenie na overovanie hladinmerov musí zabezpečovať meranie s rozšírenou neistotou výsledku merania ($k = 2$) výšky hladiny kvapaliny, ktorá sa rovná najviac $1/5$ najväčšej dovolenej chyby pre danú triedu presnosti hladinmera.
 - 5.2.4.3 Skontroluje sa činnosť meracej časti – navíjanie a odvíjanie lanka s plavákom. Vykoná sa najmenej jeden celý úkon pohybu plaváka v oboch smeroch. Kontroluje sa funkcia ustaľovania plaváka v kvapaline a správnosť indikácie hladinmera.
 - 5.2.4.4 Elektronická časť hladinmera sa kontroluje s ohľadom na možnosť nastavenia vstupných údajov a správnosť funkcie elektronickej ochrany vložených údajov.
 - 5.2.4.5 Pri elektronických hladinmeroch sa kontroluje funkčnosť merania v celom rozsahu a účinnosť elektronickej ochrany vložených údajov.
 - 5.2.5 Stanovenie počiatkovej chyby
 - 5.2.5.1 V okolí počiatku meracieho rozsahu (v prvej pätine až desatine celého meracieho rozsahu) sa vykoná meranie v jednom smere pre najmenej dve otáčky odvíjajúceho sa bubna s lankom hladinmera. Meranie sa vykoná najmenej v 10-tich meracích bodoch.
 - 5.2.5.2 Pri elektronických (nekontaktných) hladinmeroch sa meranie počiatkovej chyby nevykonáva.

- 5.2.6 Stanovenie chyby v jednom smere
Chyba hladinomera sa stanoví meraním L_H v jednom smere v meracích bodoch tak, aby sa na 1 meter meranej dĺžky zmerali najmenej 3 body. Meranie sa musí vykonávať stále len v jednom smere, bez návratu, do konca merania. Celé meranie v jednom smere sa vykoná najmenej dvakrát. Výsledkom merania je chyba hladinomera vypočítaná podľa vzorcov (1) a (2).
- 5.2.7 Stanovenie chyby v druhom smere
Skúška sa vykoná v meracom rozsahu ako v bode 5.2.6 len pre opačný smer pohybu meranej hladiny kvapaliny alebo odrazovej plochy pre elektronické hladinomery.
- 5.2.8 Stanovenie hysterézy
- 5.2.8.1 Skúška hysterézy plavákových hladinomerov sa vykoná v oblasti počiatku meracieho rozsahu. Skúška sa vykoná tak, že výška hladiny kvapaliny je stále na rovnakej hodnote a pohybom plaváka nad hladinou a pod hladinou (vykoná sa pomocou ovládania funkcií hladinomera) sa dosahuje ustálený stav. Skúška sa opakuje najmenej trikrát pre každý smer pohybu.
- 5.2.8.2 Pri elektronických – bezkontaktných hladinomeroch sa chyba hysterézy stanoví zmenou pohybu referenčnej odrazovej plochy, pričom sa volí smer zhora a zdola k tomu istému bodu merania s chybou najviac 0,2 mm. Skúška sa vykoná najmenej trikrát pre každý smer pohybu.
- 5.2.9 Vyhodnotenie skúšok
Vyhodnotením jednotlivých skúšok podľa bodu 5.2.2 písm. c), d), e) a f) sa zisťuje, či chyby hladinomera neprekročili najväčšie dovolené chyby. Hodnoty najväčších dovolených chýb sú uvedené v tabuľke č. 1 pre príslušnú triedu presnosti a v bode 3.3 pre hysterézu.
- 5.2.10 Umiestnenie overovacej značky
Po overení hladinomera v referenčných podmienkach, ktorý vyhovel požiadavkám tejto prílohy, sa umiestni značka čiastočného overenia cez krycie veko indikačnej a ovládacej časti, aby sa bez porušenia tejto značky nedali zmeniť údaje vložené do elektronickej časti.
- 5.3 Overenie po inštalácii na nádrž
- 5.3.1 Skúšobné zariadenie
Skúšobné zariadenie reprodukuje jednotku s neistotou menšou, ako je 1/4 najväčšej dovolenej chyby meradla.
- 5.3.2 Požiadavky pri skúške
- 5.3.2.1 Rozšírená neistota stanovenia výšky hladiny ($k = 2$) je menšia ako hodnota rovnajúca sa 1/2 najväčšej dovolenej chyby meradla.
- 5.3.2.2 Hladinomer musí byť na nádrži v zvislej polohe s odchýlkou najviac $\pm 1^\circ$.
- 5.3.3 Skúška
Pri overení hladinomera po inštalácii na nádrž sa vykoná
- vonkajšia obhliadka, pri ktorej sa zisťuje, či meradlo nie je mechanicky poškodené, deformované,
 - do elektronickej časti hladinomera sa vloží aktuálny údaj nulového bodu, t. j. výška hladiny kvapaliny alebo vzdialenosť snímača odo dna nádrže v závislosti od technologických podmienok nádrže,
 - skúška hladinomera sa vykoná v týchto výškových bodoch:
 - dno nádrže (nulový bod),
 - aktuálna výška hladiny kvapaliny,
 - najväčšia meracia výška hladinomera.
 - hladinomer sa prepne z kalibračného módu na merací mód,
- 5.3.4 Umiestnenie overovacích značiek
- 5.3.4.1 Miesto na overovaciu značku sa vyhradí na viditeľnom mieste hladinomera bez potreby demontáže tak, aby sa znemožnil prístup do elektronickej časti hladinomera.
- 5.3.4.2 Na hladinomer, ktorý vyhovel požiadavkám tejto prílohy, sa umiestni overovacia značka.
- 5.3.5 Umiestnenie zabezpečovacích značiek
Presná poloha hladinomera, ktorý vyhovel požiadavkám tejto prílohy, sa zaisťuje zabezpečovacou značkou s ohľadom na nádrž tak, aby sa znemožnila demontáž hladinomera.