

AUTOMATICKÉ HLADINOMERY

Prvá časť

Všeobecné ustanovenia, vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

1. Táto príloha sa vzťahuje na automatické hladinomery (ďalej len „hladinomer“), ktoré sa používajú na meranie výšky hladiny kvapalín ako určené meradlá podľa § 8 zákona v stacionárnych nádržiach 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 údaj (indikácie) hladinomera ΔL je rozdiel medzi údajom hladinomera 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 údaj (indikácie) hladinomera ΔL je chyba, ktorá sa vypočíta z chyby údaj (indikácie) hladinomera 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 hladinomera 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 hladinomera musia zaručovať stálosť metrologických parametrov uvádzaných výrobcom a spoľahlivosť funkcie pri dlhodobom používaní.
- 2.4 Konštrukcia hladinomera musí umožniť umiestnenie overovacích a zabezpečovacích značiek a vylúčiť zmenu nastavenia a metrologických parametrov hladinomera bez porušenia týchto značiek.
- 2.5 Elektronická časť hladinomera (prevodník) musí byť konštruovaná tak, aby sa bez porušenia overovacích alebo zabezpečovacích značiek nedalo zmeniť nastavenie, chránené metrologické parametre ani údaje uložené v pamäti hladinomera.
- 2.6 Indikácia výšky hladiny kvapaliny musí obsahovať názov alebo symbol meracej jednotky. Je dovolené aj zobrazenie údaj, ktorý nie je predmetom metrologickej kontroly, ak je zaručené, že nemôže dôjsť k zámene s údajom podliehajúcim metrologickej kontrole.
- 2.7 Pri číslícovej indikácii meraného údaj výšky hladiny kvapaliny hodnota poslednej zobrazovanej číslice (rozlišovacia schopnosť) nesmie byť väčšia ako 1 mm.
- 2.8 Pri analógovej indikácii meraného údaj 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 hladinomera,
- c) výrobné číslo a rok výroby,
- d) merací rozsah,
- e) triedu presnosti.

5. Prvotné a následné overenie

- 5.1 Prvotné a následné overenie hladinomera 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 hladinomera pred inštaláciou na nádrž sa vykoná
 - a) vonkajšia prehliadka,
 - b) funkčná skúška,
 - c) stanovenie počiatočnej 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 hladinomera sa vykoná posúdenie zhody s technickými požiadavkami.
 - 5.2.3.2 Ďalej sa skontroluje celistvosť hladinomera, 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 hladinomeroch sa kontroluje neporušenosť antény z vnútornej strany, čistota antény a pripojenie na vnútornú časť elektroniky. Kontroluje sa aj stav príruby hladinomera na montáž na nádrž.
 - 5.2.3.4 Ak je súčasťou hladinomera 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 hladinomerov.
 - 5.2.4.2 Skúšobné zariadenie na overovanie hladinomerov 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 hladinomera.
 - 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 ušľachovania plaváka v kvapaline a správnosť indikácie hladinomera.
 - 5.2.4.4 Elektronická časť hladinomera sa kontroluje s ohľadom na možnosť nastavenia vstupných údajov a správnosť funkcie elektronickej ochrany vložených údajov.
 - 5.2.4.5 Pri elektronických hladinomeroch sa kontroluje funkčnosť merania v celom rozsahu a účinnosť elektronickej ochrany vložených údajov.
 - 5.2.5 Stanovenie počiatočnej 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 hladinomera. Meranie sa vykoná najmenej v 10-tich meracích bodoch.
 - 5.2.5.2 Pri elektronických (nekontaktných) hladinomeroch sa meranie počiatočnej 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 hladinometry.
- 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 hladinometroch 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 vyhovел 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
a) vonkajšia obhliadka, pri ktorej sa zisťuje, či meradlo nie je mechanicky poškodené, deformované,
b) 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,
c) skúška hladinomera sa vykoná v týchto výškových bodoch:
– dno nádrže (nulový bod),
– aktuálna výška hladiny kvapaliny,
– najväčšia meracia výška hladinomera.
d) 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 vyhovел požiadavkám tejto prílohy, sa umiestni overovacia značka.
- 5.3.5 Umiestnenie zabezpečovacích značiek
Presná poloha hladinomera, ktorý vyhovел požiadavkám tejto prílohy, sa zaistí zabezpečovacou značkou s ohľadom na nádrž tak, aby sa znemožnila demontáž hladinomera.