

## AUTOMATICKÉ HLADINOMERY

### 1. Vymedzenie meradiel a spôsob ich metrologickej kontroly

- 1.1 Táto príloha upravuje automatický hladinomer (ďalej len „hladinomer“), ktorý sa používa na meranie výšky hladiny kvapalín ako určené meradlo podľa § 11 zákona v stacionárnej nádrži, ktorá sa používa ako určené meradlo objemu (ďalej len „nádrž“) podľa § 11 zákona.
- 1.2 Hladinomer sa člení na
  - a) kontaktný hladinomer, ktorého snímač výšky hladiny kvapaliny je v kontakte s meranou hladinou kvapaliny,
  - b) bezkontaktný hladinomer, ktorý pracuje na princípe vyžiarovania a odrazu elektromagnetického vlnenia od meranej hladiny kvapaliny.
- 1.3 Hladinomer pred uvedením na trh podlieha prvotnému overeniu.
- 1.4 Hladinomer, ktorý pri overení vyhovuje ustanoveným požiadavkám, sa označí overovacou a zabezpečovacou značkou a vydá sa doklad o overení.
- 1.5 Hladinomer počas používania ako určené meradlo podlieha následnému overeniu.

### 2. Pojmy

- 2.1 Hladinomer je meradlo určené na automatické meranie výšky hladiny kvapaliny obsiahnutej v nádrži vzhľadom k rovine nulovej úrovne.
- 2.2 Snímač je časť hladinomera, ktorý sníma povrch hladiny kvapaliny a odovzdáva informáciu indikačnému zariadeniu hladinomera priamo alebo cez prevodník.
- 2.3 Rovina nulovej úrovne je pevná referenčná úroveň, ku ktorej sa určuje výška hladiny kvapaliny.
- 2.4 Vertikálna meracia os je virtuálna priamka vedúca zo stredu montážnej príruby hladinomera kolmo na hladinu.
- 2.5 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.
- 2.6 Výška hladiny je najmenšia kolmá vzdialenosť medzi hladinou kvapaliny a nulovým bodom.
- 2.7 Pohyblivý snímač je snímač, ktorý sa vertikálne pohybuje spolu s hladinou kvapaliny.
- 2.8 Statický snímač je snímač, ktorý sníma výšku hladiny kvapaliny zo stacionárnej polohy.
- 2.9 Korekčný snímač je snímač, ktorý meria relevantnú vlastnosť kvapaliny alebo média nad hladinou kvapaliny a slúži na výpočet korekcie meranej výšky hladiny kvapaliny; hladinomer môže mať niekoľko korekčných snímačov.
- 2.10 Indikačné zariadenie je zariadenie, ktoré indikuje hodnotu výsledku merania alebo tlačí výsledok merania a môže byť súčasťou hladinomera alebo je externým zariadením.
- 2.11 Kontrolné zariadenie je zariadenie, ktoré umožňuje detekciu chýb činnosti hladinomera a môže byť súčasťou hladinomera.
- 2.12 Kalibračná tabuľka nádrže je tabuľka, ktorá vyjadruje vzťah medzi výškou hladiny kvapaliny a objemom kvapaliny obsiahnutej v nádrži za určených podmienok.

- 2.13 Pracovné podmienky sú súborom určených hodnôt ovplyvňujúcich veličín, za ktorých hladinomer spĺňa technické podmienky určené výrobcom.
- 2.14 Referenčné podmienky sú súborom pevne určených hodnôt ovplyvňujúcich veličín, za ktorých sa vykonáva metrologická skúška a umožňuje porovnávanie výsledkov meraní.
- 2.15 Objem kvapaliny uskladnenej v nádrži alebo zmena objemu kvapaliny v nádrži sa určuje na základe merania výšky hladiny kvapaliny hladinomerom v overenej nádrži.
- 2.16 Chyba indikovanej hodnoty hladinomeru  $\Delta L$  je rozdiel medzi indikovanou hodnotou hladinomerom a pravou hodnotou meranej veličiny:

$$\Delta L = L_H - L_E,$$

kde:  $L_H$  je hodnota výšky hladiny kvapaliny indikovanej hodnoty hladinomerom,

$L_E$  je pravá hodnota výšky hladiny kvapaliny udávaná etalónom.

- 2.17 Relatívna chyba indikovanej hodnoty hladinomeru  $\Delta L$  je chyba, ktorá sa vypočíta z chyby indikovanej hodnoty hladinomeru  $\Delta L$  a pravej hodnoty  $L_E$  udávanej etalónom podľa vzťahu

$$\delta_L = \frac{\Delta L}{L_E}.$$

### 3. Technické požiadavky

- 3.1 Hladinomer má najmenej snímač a prevodník. Indikačné zariadenie môže byť súčasťou hladinomeru alebo je externým zariadením.
- 3.2 V bezkontaktnom hladinomeri snímač tvorí vysielač a prijímač antény. Anténová časť s elektronickými obvodmi a prevodníkom tvoria spravidla jeden montážny celok.
- 3.3 Konštrukčné prvky a materiál hladinomeru zaručuje stálosť metrologických charakteristík uvádzaných výrobcom a spoľahlivosť funkcie pri dlhodobom používaní.
- 3.4 Konštrukcia hladinomeru umožňuje umiestnenie overovacích značiek a zabezpečovacích značiek a vylučuje zmenu nastavenia a metrologických charakteristík hladinomeru bez porušenia týchto značiek.
- 3.5 Elektronická časť hladinomeru, ktorou je prevodník, je konštruovaná tak, že sa bez porušenia overovacej značky alebo zabezpečovacej značky nedá zmeniť nastavenie, chránené metrologické charakteristiky ani údaje uložené v pamäti hladinomeru.
- 3.6 Indikácia výšky hladiny kvapaliny obsahuje názov meracej jednotky alebo symbol meracej jednotky. Je dovolené aj zobrazenie údajov, ktorý nie je predmetom metrologickej kontroly, ak je zaručené, že nedôjde k zámene s údajom, ktorý podlieha metrologickej kontrole.
- 3.7 Pri číslicovej indikácii meraného údajov výšky hladiny kvapaliny hodnota poslednej zobrazovanej číslice nie je väčšia ako 1 mm.
- 3.8 Pri analógovej indikácii meraného údajov výšky hladiny kvapaliny hodnota dielika nie je väčšia ako 1 mm.
- 3.9 Hladinomer môže mať jedno indikačné zariadenie alebo niekoľko indikačných zariadení.
- 3.10 Indikačné zariadenie môže byť spoločné pre niekoľko hladinomerov. Je jednoznačné, ku ktorému hladinomeru sa vzťahuje indikácia.
- 3.11 Ak má hladinomer viac ako jedno indikačné zariadenie, ich zobrazované údaje sa od seba nelíšia viac ako o jednotku posledného zobrazovaného miesta, 1 mm alebo 0,1 mm.
- 3.12 Hladinomer indikuje meranú hodnotu výšky hladiny kvapaliny nepretržite alebo po prijatí vonkajšieho riadiaceho signálu.

- 3.13 Hladinomer poskytuje informáciu o ukončení meracieho cyklu. Ak ide o možnosť nastavenia voľby času ustálenia meranej hodnoty, uvedie sa čas potrebný na odčítanie.
- 3.14 Pre kontaktný hladinomer sa určí spôsob upevnenia plaváka na závesné lanko a hodnota ponoru plaváka, na ktorú sa nastaví hladinomer, že sa dodrží najväčšia dovolená chyba merania výšky hladiny kvapaliny podľa bodov 4.2 a 4.3.
- 3.15 Ak je snímač v statickom stave a je pod meranou hladinou alebo nad meranou hladinou, indikačné zariadenie indikuje, že údaj nezodpovedá skutočnej výške hladiny.
- 3.16 Ak hladinomer meria viac ako jednu veličinu, predpíše sa postupnosť nastavovania jednotlivých údajov na hladinomere.
- 3.17 V technickej dokumentácii hladinomera je uvedené, či indikovaný výsledok merania výšky hladiny kvapaliny sa automaticky koriguje podľa hodnôt korekčných snímačov.
- 3.18 V technickej dokumentácii sa určí najmenej
- typ a technická charakteristika meranej kvapaliny,
  - teplotný rozsah použitia pre 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.
- 3.19 Hladinomer určený pre kvapalné palivá a iné horľavé kvapaliny a určený na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu zodpovedá navyše požiadavkám podľa osobitného predpisu.<sup>10)</sup>

#### 4. Metrologické požiadavky

- 4.1 Trieda presnosti
- 4.1.1 Hladinomer je klasifikovaný podľa najväčšej dovolenej chyby do triedy presnosti 2, 3 alebo 4.
- 4.2 Najväčšia dovolená chyba uvedená v tabuľke č. 1 platí pri overení hladinomera v referenčných podmienkach a pri overení hladinomera po inštalácii na nádrž podľa bodu 5.3 a v používaní.
- 4.3 Najväčšia dovolená chyba hladinomera je väčšia hodnota z hodnôt udávaných pre triedu presnosti 2, 3 alebo 4 podľa tabuľky č. 1, pričom údaj v % sa vzťahuje na meranú výšku hladiny.

Tabuľka č. 1

Najväčšia dovolená chyba						
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 používaní	±3 mm	±0,04 %	±4 mm	±0,06 %	±5 mm	±0,10 %

<sup>10)</sup> Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 149/2016 Z. z. o zariadeniach a ochranných systémoch určených na použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu.

- 4.4 Najväčšia dovolená chyba hysterézy pri zmene smeru pohybu hladiny je
- a) 2 mm pre hladinomer triedy presnosti 2,
  - b) 3 mm pre hladinomer triedy presnosti 3 a
  - c) 4 mm pre hladinomer triedy presnosti 4.

## 5. Nápis a značky

- 5.1 Hladinomer je čitateľne a jasne označený štítkom, ktorý obsahuje najmenej
- a) meno výrobcu alebo jeho značku,
  - b) typ,
  - c) výrobné číslo a rok výroby,
  - d) merací rozsah a
  - e) triedu presnosti.

## 6. Metódy skúšania pri overení

- 6.1 Prvotné overenie a následné overenie hladinomera sa vykonáva v dvoch etapách. Prvá etapa sa vykonáva pred inštaláciou na nádrž v referenčných podmienkach, druhá etapa sa vykonáva po inštalácii na nádrž.
- 6.2 Overenie pred inštaláciou na nádrž
- 6.2.1 Referenčné podmienky:
- a) teplota okolia  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , dovolená zmena teploty počas skúšky  $\pm 1\text{ °C}$ ,
  - b) atmosférický tlak vzduchu  $101\text{ kPa} \pm 3\text{ kPa}$ ,
  - c) relatívna vlhkosť vzduchu od 35 % do 75 %, dovolená zmena počas skúšky  $\pm 15\%$  relatívnej vlhkosti.
- 6.2.2 Pri overení hladinomera pred inštaláciou na nádrž sa vykonáva
- a) vonkajšia prehliadka,
  - b) funkčná skúška,
  - c) určenie počiatočnej chyby,
  - d) určenie chyby v jednom smere zhora nadol,
  - e) určenie chyby v druhom smere zdola nahor a
  - f) určenie hysterézy.
- 6.2.3 Vonkajšia obhliadka
- 6.2.3.1 Vykonáva sa posúdenie zhody s technickými požiadavkami.
- 6.2.3.2 Skontroluje sa celistvosť hladinomera, mechanický stav odvíjacieho bubna s navinutým lankom, stav plaváka a plavákového závesu, zaistenie plaváka proti vypadnutiu. Uvedené časti sú 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.
- 6.2.3.3 Pri bezkontaktnom hladinomeri sa kontroluje neporušenosť antény z vnútornej strany, čistota antény a pripojenie na vnútornú časť elektroniky.
- 6.2.3.4 Ak je súčasťou hladinomera indikačné zariadenie, kontroluje sa správnosť indikácie údajov o meraní a informačných údajov.
- 6.2.4 Funkčná skúška

- 6.2.4.1 Hladinomer sa po ustálení teploty, najmenej 3 h v referenčných podmienkach, namontuje na skúšobné zariadenie na overovanie hladinomera.
- 6.2.4.2 Skúšobné zariadenie na overovanie hladinomera zabezpečí meranie s rozšírenou neistotou výsledku merania výšky hladiny kvapaliny, ktorá sa rovná najviac 1/3 najväčšej dovolenej chyby pre triedu presnosti hladinomera.
- 6.2.4.3 Skontroluje sa činnosť meracej časti, a to navíjanie a odvíjanie lanka s plavákom. Vykonáva sa najmenej jeden celý úkon pohybu plaváka v oboch smeroch. Kontroluje sa funkcia ustáľovania plaváka v kvapaline a správnosť indikácie hladinomera.
- 6.2.4.4 Elektronická časť hladinomera sa kontroluje s ohľadom na možnosť nastavenia vstupných údajov a správnosť funkcie elektronickej ochrany vložených údajov.
- 6.2.4.5 Pri bezkontaktnom hladinomeri sa kontroluje funkčnosť merania v celom rozsahu a účinnosť elektronickej ochrany vložených údajov.
- 6.2.5 Určenie počiatočnej chyby
- 6.2.5.1 V prvej 1/5 až 1/10 celého meracieho rozsahu sa vykonáva meranie v jednom smere pre najmenej dve otáčky odvíjajúceho sa bubna s lankom hladinomera. Meranie sa vykonáva najmenej v desiatich meracích bodoch.
- 6.2.5.2 Pri bezkontaktnom hladinomeri sa meranie počiatočnej chyby nevykonáva.
- 6.2.6 Určenie chyby v jednom smere
- Chyba hladinomera sa určí meraním  $L_H$  v jednom smere v meracích bodoch tak, že sa na 1 m meranej dĺžky zmeria najmenej 1 bod. Meranie sa vykonáva stále len v jednom smere, bez návratu a do konca merania. Celé meranie v jednom smere sa vykonáva najmenej dvakrát. Výsledkom merania je chyba hladinomera vypočítaná podľa vzťahov podľa bodov 2.16 a 2.17.
- 6.2.7 Určenie chyby v druhom smere
- Skúška sa vykonáva v meracom rozsahu ako v bode 6.2.6 len pre opačný smer pohybu meranej hladiny kvapaliny alebo odrazovej plochy pre bezkontaktný hladinomer.
- 6.2.8 Určenie hysterézy
- 6.2.8.1 Skúška hysterézy kontaktného hladinomera sa vykonáva v oblasti počiatku meracieho rozsahu. Skúška sa vykonáva tak, že výška hladiny kvapaliny je stále na rovnakej hodnote a pohybom plaváka nad hladinou a pod hladinou sa dosahuje ustálený stav. Skúška sa opakuje najmenej trikrát pre každý smer pohybu.
- 6.2.8.2 Pri bezkontaktnom hladinomeri sa chyba hysterézy určí zmenou pohybu referenčnej odrazovej plochy, pričom sa volí smer zhora a zdola k tomu istému bodu merania s chybou najviac 0,5 mm. Skúška sa vykonáva najmenej dvakrát pre každý smer pohybu.
- 6.2.9 Vyhodnotenie skúšok
- Vyhodnotením jednotlivých skúšok podľa bodu 6.2.2 písm. c), d), e) a f) sa zisťuje, či chyba hladinomera neprekročila najväčšiu dovolenú chybu. Hodnota najväčšej dovolenej chyby je uvedená v tabuľke č. 1 pre triedu presnosti a v bode 4.3 pre hysterézu.
- 6.2.10 Umiestnenie značky čiastočného overenia
- Po overení hladinomera v referenčných podmienkach, ktorý vyhovuje požiadavkám podľa bodu 3. a 4., sa umiestni značka čiastočného overenia cez krycie veko indikačnej a ovládacej časti tak, že sa bez porušenia tejto značky nedajú zmeniť údaje vložené do elektronickej časti.
- 6.3 Overenie po inštalácii na nádrž
- 6.3.1 Skúšobné zariadenie reprodukuje jednotku s rozšírenou neistotou menšou, ako je 1/4 najväčšej dovolenej chyby meradla.

### 6.3.2 Požiadavky pri skúške

Rozšírená neistota určenia výšky hladiny je menšia ako hodnota, ktorá sa rovná 1/2 najväčšej dovolenej chyby hladinomera.

### 6.3.3 Skúška

Pri overení hladinomera po inštalácii na nádrž sa vykonáva

- a) vonkajšia obhliadka, pri ktorej sa zisťuje, či hladinomer nie je mechanicky poškodený alebo deformovaný,
- b) vloženie aktuálneho údaju nulového bodu do elektronickej časti hladinomera, čo je výška hladiny kvapaliny alebo vzdialenosť snímača odo dna nádrže v závislosti od technologických podmienok nádrže,
- c) skúška hladinomera, ktorá sa vykonáva v týchto výškových bodoch:
  1. dno nádrže,
  2. aktuálna výška hladiny kvapaliny,
  3. simulácia najväčšej meracej výšky hladinomera,
- d) prepnutie hladinomera z kalibračného módu do meracieho módu.

### 6.3.4 Umiestnenie overovacej značky

Miesto na overovaciu značku sa vyhradí na viditeľnom mieste hladinomera bez potreby demontáže tak, že sa znemožní prístup do elektronickej časti hladinomera.

### 6.3.5 Umiestnenie zabezpečovacej značky

Presná poloha hladinomera, ktorý vyhovuje požiadavkám podľa tejto prílohy, sa zaistí zabezpečovacou značkou s ohľadom na nádrž tak, že sa znemožní demontáž hladinomera.