

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 ΔL 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 ΔL je chyba, ktorá sa vypočíta z chyby indikovanej hodnoty hladinomeru ΔL 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 číslícovej 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.¹⁰⁾

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 %

¹⁰⁾ 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 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, dovolená zmena teploty počas skúšky $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- b) atmosférický tlak vzduchu $101\text{ kPa} \pm 3\text{ kPa}$,
- c) relatívna vlhkosť vzduchu od 35 % do 75 %, dovolená zmena počas skúšky $\pm 15\text{ %}$ 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 počiatkovej 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 počiatkovej 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.