

МЕТРОЛОШКИ ПРОПИСИ

На основу члана 33, став 1. Закона о мерним јединицама и мерилима ("Службени лист СРЈ", бр.80/94, 28/96 и 12/98) Завод за мере и драгоцене метале доноси:

МЕТРОЛОШКО УПУТСТВО

за преглед положених цилиндричних резервоара волуметријском методом

1. ОПШТЕ ОДРЕДБЕ

1.1. Овим метролошким упутством прописују се начин волуметријског прегледа положених цилиндричних резервоара ако служе као мерила запремине течности (у даљем тексту: резервоари) којим се утврђује да ли они испуњавају услове прописане:

- Правилником о метролошким условима за положене цилиндричне резервоаре, "Службени лист СФРЈ", бр. 26/81 (у даљем тексту: Правилник),
- JUS M.Z3.010 (1980): Складиштење нафте и нафтних деривата. Положени челични резервоари, укупани,
- JUS M.Z3.014 (1980): Складиштење нафте и нафтних деривата. Положени челични резервоари са двоструким зидом, укупани.

1.2. Ово метролошко упутство за преглед резервоара (у даљем тексту: баждарење резервоара) означава се скраћено: MUP.MC0207-01.

1.3. Према овом упутству врши се прво, периодична и ванредна баждарења резервоара волуметријском методом.

1.4. Резервоари се баждаре појединачно.

1.5. Ниже наведени појмови, у смислу овог упутства, имају следећа значења:

- 1) резервоар који служи као мерило је посуда цилиндричног облика, кружног попречног пресека, са два бочна дна сферичног облика, који је баждарен и поседује Уверење о исправности мерила –Табелу запремине резервоара. Намењен је за складиштење и мерење запремине течности у њему.
- 2) баждарење резервоара је поступак одређивања запремине резервоара за сваки измерени ниво течности у њему.
- 3) "мртва запремина" резервоара је запремина резервоара коју попуни течност до доње референтне равни резервоара, одакле почиње да се мери ниво. "Мртва запремина" резервоара не утиче на промену нивоа течности у резервоару чија се запремина мери. Исказује се као посебна величина у табели запремине резервоара.

4) доња референтна раван је хоризонтална раван у којој лежи горња површина референтне плоче у односу на коју се мери ниво течности.

5) горња референтна раван је највећа дозвољена висина пуњења резервоара у односу на доњу референтну раван.

2. ПРЕТХОДНИ УСЛОВИ ЗА БАЖДАРЕЊЕ

1) Пре почетка баждарења резервоара, мора се утврдити да ли је резервоар изграђен према захтевима Правилника о метролошким условима за положене цилиндричне резервоаре, стандарда JUS M.Z3.010 (1980) и JUS M.Z3.014 (1980), да ли је потпуно чист и да ли је припремљен за баждарење.

Изглед положеног цилиндричног резервоара који је израђен према захтевима стандарда JUS M.Z3.010 приказан је на слици 1.

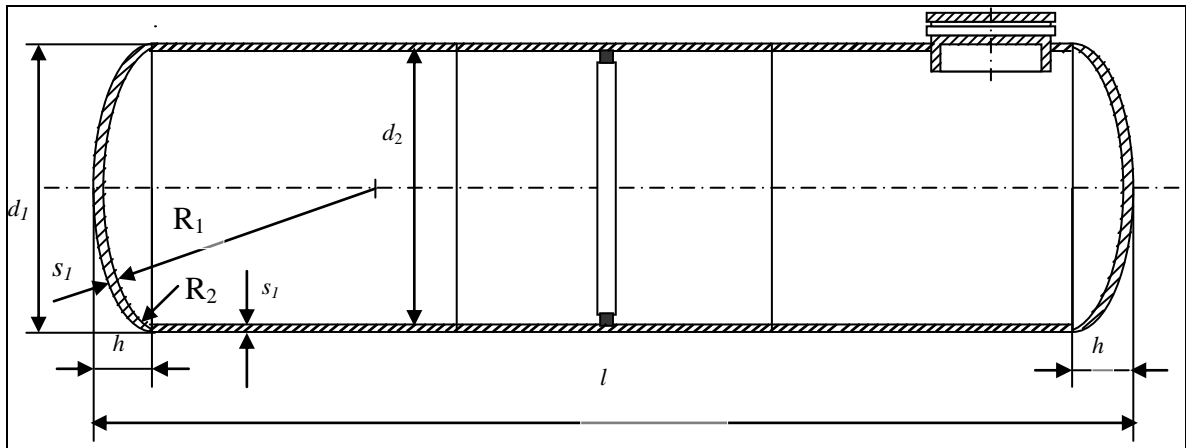
2) Код првог баждарења резервоара, односно код новопроизведеног резервоара у који није сипана запаљива течност под потпуно чистим резервоаром се сматра онај резервоар из којег је потпуно одстрањена вода, остаци и опилци метала и других материјала и запаљиве и/или отровне паре.

3) Код периодичног баждарења резервоара, односно код резервоара који је коришћен и у њему је била запаљива течност под потпуно чистим резервоаром се сматра онај резервоар из којег су потпуно одстрањени гориво и његови трагови, остатак талога (муљ), инкрустације (каменац) и запаљиве и/или отровне паре.

4) Чишћење резервоара се обавља на начин прописан Правилником о техничким нормативима за заштиту од пожара и експлозије при чишћењу судова за запаљиве течности ("Службени лист СФРЈ", бр. 44/83).

5) Чишћење резервоара може обавити само предузеће или правно лице које поседује важећи документ о компетентности за чишћење резервоара издат од стране надлежног органа.

6) Да је резервоар очишћен доказује се и потврђује одговарајућим документом којег попуњава и оверава предузеће или друго правно лице које је извршило чишћење резервоара.



- l – укупна дужина резервоара,
 h – висина бочног дна
 d_1 – спољњи пречник цилиндричног дела резервоара
 d_2 – унутрашњи пречник цилиндричног дела резервоара
 s_1 – дебљина зида
 R_1 – већи полупречник бочног дна
 R_2 – мањи полупречник бочног дна.

Слика 1: Изглед резервоара према стандарду JUS M.Z3.010

- 7) Припрему резервоара за баждарење, обезбеђење неопходне еталонске и друге опреме, присуство стручне радне снаге и осталог може обавити само лабораторија која поседује важеће Решење о испуњавању услова за преглед резервоара издато од стране Завода за мере и драгоцене метале.
 - 8) При чишћењу резервоара, припреми за преглед и самом прегледу мора се користити одговарајућа опрема и поступци који задовољавају мере заштите од експлозије и пожара и заштите животне и радне средине.
- 2.1. Критеријуми и услови за избор и примену методе за баждарење резервоара
- 1) **Геометријска метода** за одређивање запремине резервоара користи се у случајевима када су резервоари изграђени у свему према Правилнику о метролошким условима за положене цилиндричне резервоаре и стандардима JUS M.Z3.010 и JUS M.Z3.014, односно када су правилног геометријског облика, без деформација и када је могуће измерити све геометријске и друге величине резервоара неопходне за израчунавање његове запремине. Геометријска метода се примењује уколико је разлика између било која два измерена пречника цилиндричног дела резервоара мања од $\pm 0,7\%$.
 - 2) **Волуметријска метода** за одређивање запремине резервоара користи се у случајевима када није могућа примена геометријске методе, односно када је резервоар неправилног геометријског облика, када има деформације на данцима и омотачу и када нема сталан /фиксан положај и нагиб осе цилиндричног дела у зависности од висине пуњења резервоара. Волуметријска метода се може користити када су на месту његове употребе присутни сви неопходни прикључци и цевовод и остали елементи инфраструктуре потребни за волуметријско баждарење, као и на изричит захтев имаоца/корисника мерила.
- 3) **Комбинована метода** за одређивање запремине резервоара се користи у случајевима када није могућа појединачна примена геометријске или волуметријске методе, када се "мртва запремина" и/или неки други делови запремине резервоара морају одређивати волуметријском методом, а остали делови запремине резервоара геометријском методом.
- 2.2. Радни флуиди за волуметријску и комбиновану методу баждарења резервоара
 Као радни флуид за волуметријску и комбиновану методу баждарења резервоара користи се:
- вода (из водоводне или хидрантске мреже, или обезбеђена на други начин, чиста и без мехурића ваздуха) или
 - течно гориво, густине веће или једнаке од густине горива које ће бити ускладиштено у резервоару.
- 2.3. Референтни услови при волуметријском баждарењу резервоара
 Референтна температура при баждарењу

резервоара је +15 °С, у складу са југословенским стандардом JUS.B.H8.015, прописаним Правилником о југословенским стандардима за нафту и нафтне производе (“Службени лист СФРЈ”, бр. 2/86).

Радни услови, при којима се може вршити баждарење резервоара су:

- температура околног ваздуха: од 0°С до + 30 °С,
- ако је радни флуид за волуметријско баждарење резервоара вода температуре +15 °С не врши се корекција запремине услед утицаја температуре. Ако температура воде није +15 °С, обавезно се мора вршити корекција и свођење запремине воде при радној температури на запремину на референтној температури.
- ако је радни флуид за волуметријско баждарење резервоара течно гориво температуре +15 °С не врши се корекција запремине услед утицаја температуре. Ако температура течног горива није +15 °С, обавезно се мора вршити корекција и свођење запремине горива при радној температури на запремину на референтној температури.

Поступак баждарења се мора спроводити у континуитету и не може се прекидати док се у потпуности не оконча.

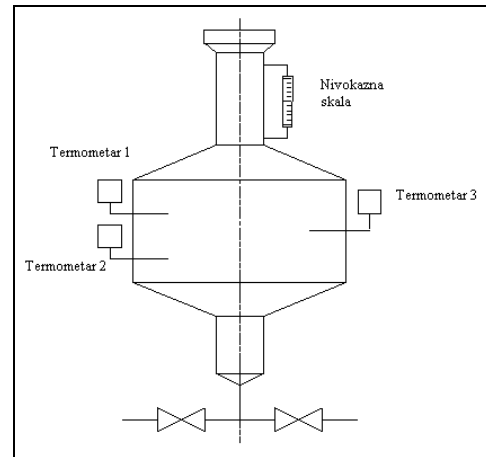
3. ОПРЕМА ЗА ПРЕГЛЕД

При баждарењу резервоара волуметријском методом, мора се користити следећа еталонска и остала мерна и помоћна опрема:

А) За мерење запремине уливног/изливног радног флуида мора се користити једна од следећих врста опреме:

- 1) Радни еталони-металне еталон мерне посуде називних запремина $V_n = (10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 \text{ и } 5000) \text{ L}$, типа посуда на улив или аутоматских преливних пипета, укупне процењене мерне несигурности од $\pm 0,05 \%$ до $\pm 0,1 \%$ за вероватноћу од 95 %. Називне запремине, метролошка и друга својства еталон посуда, морају бити у складу са:
 - Правилником о начину употребе и класификацији еталона јединице запремине течности (“Службени лист СФРЈ”, бр. 50/86),
 - Класификацијом еталона јединице запремине течности и мерне методе за преношење вредности јединице запремине течности са југословенског (примарног) еталона на секундарне и радне еталоне (Гласник Завода бр. 2/87).

Изглед металне еталон мерне посуде приказан је на слици 2.



Слика 2. Радни еталон-метална еталон мерна посуда

Радни еталон – металне еталон мерне посуде морају бити у склопу еталонске мерне инсталације која садржи цевоводе, арматуру и остале додатне и помоћне уређаје и опрему (филтер, одвајач гасова и пара, пумпе, вентиле разних намена, мерила за мерење температуре и притиска течности и сл.).

Изглед еталонске мерне инсталације са радним еталоном - металном еталон мерном посудом приказан је на слици 3.

- 2) Радни еталони - еталон проточна мерила запремине течности морају бити са укупном процењеном мерном несигурношћу мерила од $\pm 0,1 \%$ за вероватноћу од 95 %.

Метролошка и друга својства еталон проточног мерила запремине течности морају бити у складу са:

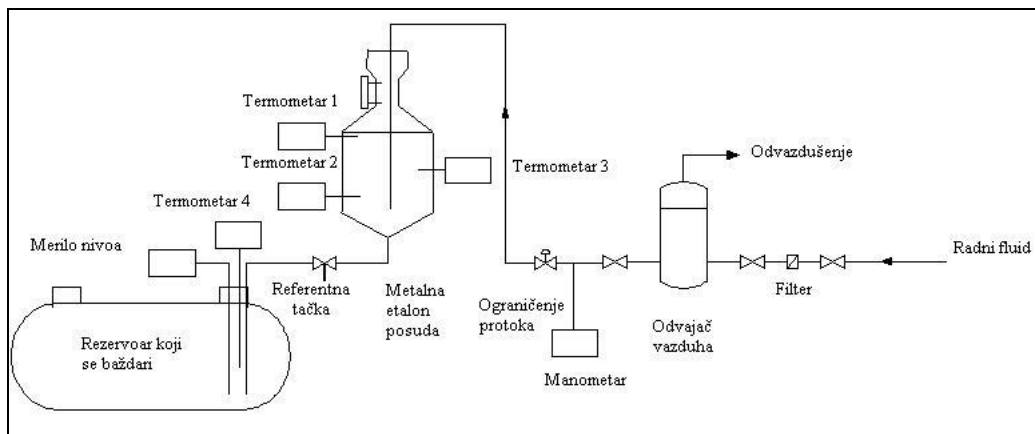
- Правилником о начину употребе и класификацији еталона јединице запремине течности (“Службени лист СФРЈ”, бр. 50/86),
- Класификацијом еталона јединице запремине течности и мерне методе за преношење вредности јединице запремине течности са југословенског (примарног) еталона на секундарне и радне еталоне (Гласник Завода бр. 2/87).

Радни еталон – еталон проточно мерило запремине течности мора бити у склопу еталонске мерне инсталације која садржи цевоводе, арматуру и остале додатне и помоћне уређаје и опрему (филтер, одвајач гасова и пара, пумпе, вентиле разних намена, мерила за мерење температуре и притиска течности и сл.).

Еталонска мерна инсталација мора бити изведена сагласно захтевима прописаним у:

- Правилнику о метролошким условима за проточна мерила запремине за разне течности која се налазе у мерном склопу (“Службени лист СФРЈ”, бр. 09/85).

- 3) Еталонска мерна инсталација са еталон проточним мерилом мора садржати и секундарни еталон - металну еталон посуду.



Слика 3. Еталонска мерна инсталација са радним еталоном-металном еталон мерном посудом

Секундарни еталон - метална еталон мерна посуда одговарајуће називне запремине мора бити укупне процењене мерне несигурности од $\pm 0,02\%$ за вероватноћу од 95 %.

Називна запремина, метролошка и друга својства секундарног еталона - еталон посуде, морају бити у складу са:

- Правилником о начину употребе и класификацији еталона јединице запремине течности ("Службени лист СФРЈ", бр.50/86) и
- Класификацијом еталона јединице запремине течности и мерне методе за преношење јединице запремине течности са југословенског (примарног) еталона на секундарне и радне еталоне (Гласник Завода бр.2/87).

Изглед еталонске мерне инсталације са радним еталоном - еталон проточним мерилом приказан је на слици 4.

Мерна инсталација мора имати дефинисану референтну тачку.

Б) За мерење нивоа течности у резервоару мора се користити једно од наведених мерила:

- 1) Аутоматско мерило нивоа течности, опсега мерења најмање једнаког вертикалном пречнику цилиндричног дела резервоара. Аутоматско мерило нивоа течности мора имати потврђена метролошка својства сагласно:
 - Правилнику о метролошким условима за аутоматска мерила нивоа течности у непокретним резервоарима (Службени лист СФРЈ, бр.76/90).
- 2) Мерна летва за мерење нивоа течности или мерни лењир за мерење висине празног простора или мерна трака с виском морају бити опсега мерења дужине веће од дужине (величине) вертикалног пречника цилиндричног дела резервоара, или највеће висине празног простора, класе тачности I или II, потврђених метролошких својстава у складу са:
 - Правилником о метролошким условима за

мерила дужине опште намене ("Службени лист СФРЈ", бр. 18/88)

В) За мерење температуре радног флуида којим се врши баждарење резервоара, као и за мерење температуре околног ваздуха, морају се користити или отпорни термометри или стаклени живини термометри, са вредношћу подељка не већом од $0,1^{\circ}\text{C}$. Метролошка својства термометара морају бити потврђена сагласно:

- Правилнику о метролошким условима за отпорне термометре ("Службени лист СФРЈ", бр. 55/88) или
- Правилнику о метролошким условима за стаклене термометре пуњене течношћу ("Службени лист СФРЈ", бр. 35/87).

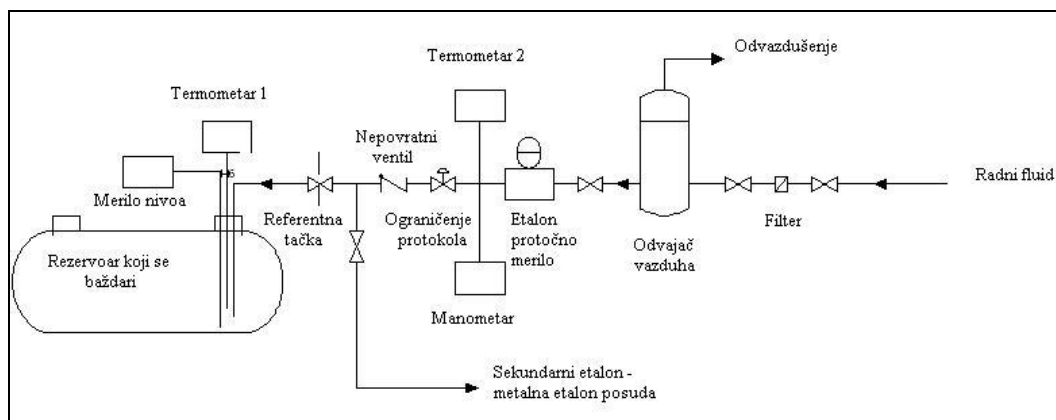
Г) За мерење притиска радног флуида у еталонској мерној инсталацији мора се користити манометар, класе тачности 1, чија су метролошка својства потврђена у складу са:

- Правилником о метролошким условима за манометре, вакуумметре и мановакуум-метре ("Службени лист СФРЈ", бр. 30/86).

4. НАЧИН БАЖДАРЕЊА

4.1. Општи захтеви

- 1) Пре почетка баждарења резервоар мора бити претходно најмање једанпут напуњен водом.
- 2) Пре почетка баждарења сви доводи и одводи из резервоара морају бити затворени или блиндирани, а инсталација за баждарење се мора проверити да нема цурења низводно од еталон проточног мерила, односно металне еталон мерне посуде, према резервоару.
- 3) Ознаке термометара коришћених при баждарењу са њиховом локацијом на инсталацији морају бити евидентирани. Термометри морају бити прегледани и имати важећи жиг и/или Уверење о исправности мерила.
- 4) Манометри за мерење притиска у мерној инсталацији морају бити прегледани и имати



Слика 4. Еталонска мерна инсталација са радним еталоном - еталон проточним мерилом

важећи жиг и/или Уверење о исправности мерила.

- 5) Мора се пажљиво радити како би се спречио улазак ваздуха у еталонску мерну инсталацију. Еталон проточно мерило, односно металне еталон мерне посуде, помоћна опрема и цевоводи морају бити напуњени радним флуидом пре почетка баждарења. Еталон проточно мерило/металне еталон посуде морају бити прегледани и имати важећи жиг и/или Уверење о исправности еталона.
 - 6) При пуњењу течности у резервоар црево за уливање треба да је потопљено, како би се спречило прскање течности.
 - 7) Мора бити обезбеђена одговарајућа количина радног флуида за баждарење. Мора бити обезбеђен потребан притисак у сваком моменту како би се одржао стабилан проток унутар декларисаног мерног опсега еталон проточног мерила.
 - 8) Ако се као радни флуид за баждарење користи нафтни дериват при мерењу нивоа у резервоару обавезна је употреба пасте за детекцију нивоа горива, којом се мерило нивоа - мерна летва у танком филму премазује.
 - 9) Ако се користи вода као течност, обавезна је употреба пасте за детекцију нивоа воде, којом се мерило нивоа - мерна летва у танком филму премазује.
 - 10) Стварна висина (растојање) горње референтне равни мерена од доње референтне равни (растојање између доње и горње референтне равни) се мора одредити. Овај податак се мора унети у табелу запремине. Ово мерење може захтевати корекцију услед разлика температуре при којој се мери висина и температуре при којој је прегледано мерило дужине.
- 4.2. Поступак баждарења
- 1) Радни флуид се улива у резервоар у износима запремине (инкрементима/по-

рцијама/деловима) чија је минимална вредност таква да изазове промену нивоа течности, у делу резервоара (секције) која се баждари, довољну да је мерило нивоа може регистровати, имајући у виду његову осетљивост и мерну несигурност.

- 2) Избор називне запремине еталон мерне посуде или избор вредности запремина (инкремената) течности које се уливају у резервоар еталон проточним мерилом урадити према Табелама из Прилога 1. и 2.
- 3) Ако се баждарење врши металним еталон посудама, пре уливања радног флуида у њих, њихова унутрашња страна мора бити оквашена тим радним флуидом, а инсталација за истакане радног флуида из еталон посуде у резервоар испразњена и искапана. Изабрана вредности запремине која ће се улити у резервоар може се реализовати и комбинацијом од више металних еталон посуде.
- 4) Ако се баждарење врши еталон проточним мерилом, радни флуид се улива у резервоар при протоку који је постављен на проточном мерилу, водећи рачуна да се изазову што мање турбуленције површине течности у резервоару. Треба бити посебно пажљив код првог пуњења инсталације за баждарење, да би се избегло прекорачење вредности максималног протока Q_{max} еталон проточног мерила приликом избацивања ваздуха из инсталације. Вентил за контролу протока мора бити уграђен непосредно иза еталон проточног мерила.
- 5) После уливане сваке вредности запремине течности, мора се сачекати да се површина течности довољно умири како би се поуздано измерио ниво. Ниво течности се мери на мерном месту предвиђеном за мерење нивоа течности мерним лењиром, и то мерење се изводи мерним лењиром или аутоматским мерилом нивоа. Измерени ниво течности се записује. Мора се поновити

мерење нивоа и забележити и морају се оба мерења сложити са разликом не већом од 1 mm. У случају да се ова узастопна мерења и читавања нивоа разликују за више од 1 mm онда ће мерење нивоа бити понављано све док се два узастопна мерења и читавања не сложе унутар прописане границе.

- 6) При мерењу и евидентирању сваког пораста нивоа течности у резервоару, мора се сваки пут мерити и евидентирати температура у еталон мерним посудама или еталон проточном мерилу и у резервоару, термометрима вредности подељка 0,1°C.
- 7) Приликом сваког мерења нивоа мора се мерити и евидентирати температура околног ваздуха резервоара који се баждари, термометрима вредности подељка 0,1°C.
- 8) Ако се при баждарењу користи еталон проточно мерило мора се мерити и евидентирати притисак радног флуида у инсталацији при сваком кораку пуњења за све време трајања процеса баждарења, манометром класе тачности 1.
- 9) Мора се обезбедити да иста количина радног флуида искапава из црева после заустављања мерења уливене запремине и да је површина течности умирена пре него се измери и чита ниво течности.
- 10) Сви подаци уписују се у Записник о волуметријском баждарењу резервоара из Прилога 3. овог Упутстава.

5. КОРЕКЦИЈЕ ВРЕДНОСТИ ИЗМЕРЕНИХ ЗАПРЕМИНА

5.1. Општи захтеви

Вредности измерених запремина при баждарењу резервоара се коригују због следећих утицајних величина:

- а) грешке коју поседује коришћена метална еталон посуда или еталон проточно мерило којим се мери уливена запремина течности у резервоар који се баждари;
- б) ефеката промена температуре на коришћени еталон;
- в) ефеката промена температуре на течност којом се баждари;
- г) ефеката промена температуре на зид резервоара који се баждари;
- д) ефеката промена температуре на мерну шипку или аутоматско мерило нивоа којима се мери ниво течности при баждарењу.

5.2. Корекције услед мерне несигурности еталона

- 1) Измерена запремина протекла кроз еталон мерну посуду се коригује са систематском грешком еталон мерне посуде.

5.3. Утицај промене температуре на запремину радног флуида

- 1) Ако постоји разлика у измереним температурама течности у еталону и течности у резервоару већа од 0,1°C, мерених у истом моменту, врши се корекција запремине течности.
- 2) Ако се као радни флуид користи нафтни дериват, а табела запремине треба да прикаже запремине на усвојеној референтној температури од 15°C, запремине течности уливене у резервоар биће кориговане због утицаја температуре коришћењем Табела фактора корекције запремине (VCF) за нафтне деривате прописане:
 - Међународном препоруком OIML R 63:1994. Мерне таблице за нафту (Petroleum measurement tables)
- 3) Ако се као радни флуид користи “свежа вода засићена ваздухом”, у распону температуре од 0°C до 40°C, због утицаја промена температуре на запремину уливене течности користити се корекција, која се израчунава према:
 - Међународном стандарду ISO 4269 (2001): Нафта и течни нафтни продукти - Баждарење резервоара са мерном течности-Инкрементална метода коришћењем мерила запремине (Petroleum and liquid petroleum products – Tank calibration by liquid measurement - Incremental method using volumetric meters);

5.4. Утицај промене температуре на омотач резервоара

Ако постоји разлика између температуре у резервоару у моменту баждарења и средње температуре у резервоару при његовој експлоатацији, или разлика између температуре у резервоару у моменту баждарења и референтне температуре од 15°C већа од 0,1°C, врши се корекција због утицаја температуре на ширење материјала од којег су израђена данца и омотач резервоара. Корекција се врши једном од метода прописаних Међународним стандардом:

- ISO 7507-1 (1993.): Нафта и течни нафтни продукти-Баждарење вертикалних цилиндричних резервоара-део 1-Метода опасивања (Petroleum and liquid petroleum products-Calibration of vertical cylindrical tanks-Part 1: Strapping method).

5.5. Утицај промене температуре на мерну летву и аутоматско мерило нивоа

Мерна летва и аутоматско мерило нивоа се еталонирају при температури од 20 °C. Ако се користе на температури различитој од ове, али у интервалу 20 °C ± 5 °C, корекције због термичких ефеката су мале и могу се занемарити.

Ако је температура коришћења мерила за мерење нивоа при баждарењу резервоара изван

наведеног интервала онда се мора вршити корекција према:

- Међународном стандарду ISO 4269 (2001): Нафта и течни нафтни продукти - Баждарење резервоара са мерном течности-Инкрементална метода коришћењем мерила запремине (Petroleum and liquid petroleum products – Tank calibration by liquid measurement - Incremental method using volumetric meters).

5.6. Редослед спровођења корекција услед утицаја температуре

Корекције услед утицаја температуре се морају спроводити следећим редоследом:

- а) корекција запремине услед термичких ефеката на радни флуид;
- б) корекција запремине услед термичких ефеката на зид резервоара;
- в) корекција услед термичких ефеката на мерила нивоа.

6. ИЗРАДА ТАБЕЛЕ ЗАПРЕМИНЕ РЕЗЕРВОАРА

На основу резултата мерења и података и информација унетих у Записник о баждарењу резервоара, Прилог 3. или 4., врше се прорачуни и израда Табела запремине резервоара, чији изглед је дат у Прилогу 5. овог Упутства. Уверење о исправности издаје се у виду табеле запремине.

7. ПРЕЛАЗНЕ И ЗАВРШНЕ ОДРЕДБЕ

Ово метролошко упутство ступа на снагу 03.10.2005. године.

Број: 4/1-01-3/1
Београд, 12.09.2005.

ДИРЕКТОР
мр Драган Милошевић, с.р.