

**OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA
NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA
UPOTREBOM TOTALNE STANICE**

CALIBRATION OF VERTICAL CYLINDRICAL TANKS USING TOT
AL STATION TCRA 1201+
PETROLEUM AND LIQUID PETROLEUM PRODUCTS

Jovanović Dušan, Stefanović Boško

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

- Tokom godina kako je cena nafte i naftnih derivata rasla postrojenja za skladištenje i i merenje količina nafte i naftnih derivata postaju izuzetno značajni.
- Vertikalni rezervoari su nepokretni vertikalni cilindrični sudovi konstruisani i izrađeni u skladu sa standardima SRPS M.Z3.046/1981, SRPS M.Z3.050/1981 i SRPS M.Z3.054/1981. Mi sada imamo rezervoare zapremine do 60,000,000 litara pa svako može da predpostavi.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE



OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

- Overavanje verikalnih cilindričnih rezervoara je definisano standardima ISO 7507-1, ISO 7507-2, ISO 7507-3, ISO 7507-4 i ISO 7507-5.
- U različitim zemljama se primenjuju različite metode ili kombinacije tih metoda u zavisnosti od zahteva nacionalnih standarda, raspoložive merne opreme, ciljeva razvoja i dr.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

TOTALNA STANICA

Totalna stanica je univerzalni merni instrument koji ima dve osnovne jedinice: teodolit i daljinomer. Ona ima mnogobrojne mogućnosti izvođenja mernih operacija, obavljaju korekciju rezultata i kontrolu funkcija i ima programe za različite proračune.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

Upotrebom Totalne stanice u merenju rezervoara ostvareni su sledeći ciljevi:

- Smanjenje troškova
- Smanjenje vremena merenja
- Mogućnost razvoja merenja rezervoara drugih oblika

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE



OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

MERENJE REZERVOARA

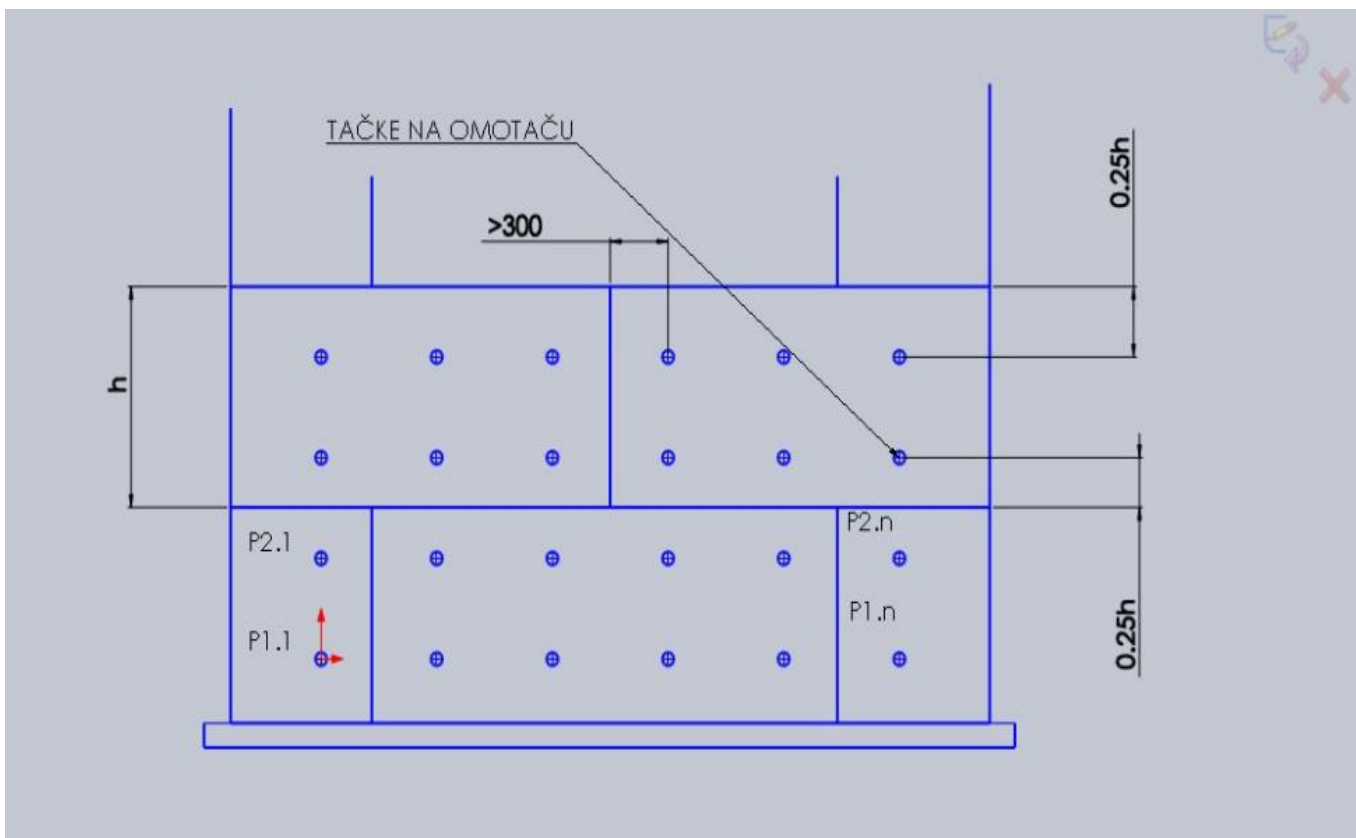
Rezervoari se mere iznutra ili spolja u zavisnosti od toga da li je rezervoar nov ili u upotrebi, da li ima plivajući krov ili membranu ili ih nema, da li je prazan ili ima naftnih derivata u sebi, da li ima spoljašnju izolaciju ili ne i dr.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

MERENJE IZNUTRA

Po završenom setovanju obeležiti jednu tačku na omotaču i pomoću Totalne stanice odrediti njene koordinate. To će biti referentna tačka. Zatim se mere koordinate tačaka po unutrašnjem obimu omotača na na određenim visinama.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE



OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

Po završetku merenja svakog nivoa vratiti se na referentnu tačku i proveriti njene koordinate. Ukoliko je razlika koordinata veća od 1 mm ponoviti merenje jer je došlo do poremećaja položaja stanice.



OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

- Proračun prečnika
- Rastojanje prečnika tačkaka $P(x_i, y_i)$ od obima kruga se izračunava jednačinom:

$$P(x_i, y_i) = \left(\sqrt{(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2} \right) - r$$

- Gde su a i b koordinate centra kruga.
- Zbir kvadrata rastojanja n tačkaka je:

- =
$$\sum P_{(x_i, y_i)} = \sum \left\{ \left[\sqrt{(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2} \right] - r \right\}^2$$

- Iz uslova minimuma dobijamo sledeće jednačine gde su nepoznate a, b i r .

- =
$$na = \left[\sum x_i \right] - \left[r \sum \frac{(x_i - a)}{r_i} \right]$$

- =
$$nb = \left[\sum y_i \right] - \left[r \sum \frac{(y_i - b)}{r_i} \right]$$

- =
$$nr = \sum r_i$$

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

Gde je

$$r_i = \sqrt{(x_i - a)^2 + (y_i - b)^2}$$

$$a = [\sum x_i] - \left[r \sum \frac{(x_i - a)}{r_i} \right] \times 1/n$$

$$b = [\sum y_i] - \left[r \sum \frac{(y_i - b)}{r_i} \right] \times 1/n$$

$$r = (\sum r_i) \times 1/n$$

- I to se radi sve dok razlika dve uzastopne vrednosti poluprečnika ne bude manja od 0,01 mm.
- Na taj način se izračunavaju unutrašnji prečnici rezervoara na određenim visinama.

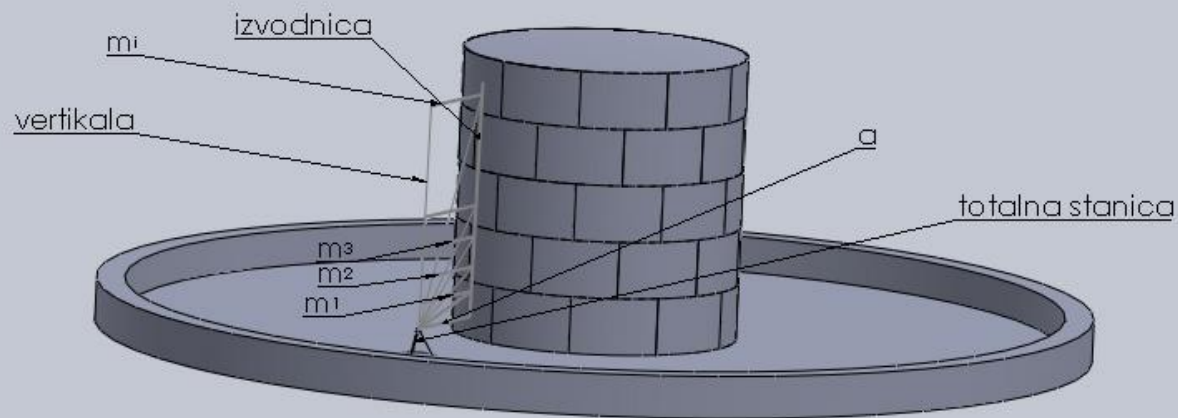
OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

- Merenje spolja
- Princip
- Ovaj metod merenja se zasniva na merenju pristupačnog obima (na maloj visini gde nisu potrebne skele a, istvremeno, nema smetnji u vidu instalacija) mernom trakom i on predstavlja referentni obim. Pojedini obimi se izračunavaju iz referentnog obima i izmerenih odstupanja na određenim nivoima u odnosu referentni obim.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

- Merenja se vrše na određenom broju vertikalnih linija (izvodnica) koje su po obimu rezervoara raspoređene na podjednakim rastojanjima. Potom se izračunava srednja vrednost odstupanja na određenim visinama u odnosu na referentni prečnik.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE



OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

- Poluprečnik R' (poluprečnik na određenoj visini) se računa na sledeći način
- $R+a=R'+m$
- $R'=R+(a-m)$
- Gde je :
- C_{em} referentni obim meren mernom trakom izražen u metrima
- R referentni radijus izražen u metrima
- R' radijus izražen u metrima na određenoj visini
- a referentna horizontalna udaljenost (udaljenost Totalne stanice od tačke na referentnom obimu)
- m udaljenost tačaka na izvodnici na određenim nivoima
- Srednji unutrašnji radijus na određenoj visini se dobija iz jednačine

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

$$R' = R + \frac{\sum(a-m)}{n} - t'$$

Gde je t' debljina zida omotača na odgovarajućim visinama.

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

- Izrada tabela zapemina
- Tabele se dobijaju isto kao i kod drugih metoda tako što se na osnovu srednjih prečnika računaju površine poprečnih preseka pojedinih sektora omotača $A_i = R_i^2 \pi$ pa se množe sa odgovarajućim visinama.
- $V = (A_1 \times h_1) + (A_2 \times h_2) + (A_3 \times h_3) + \dots + [A_n \times (L - h_1 - h_2 - \dots - h_n)] \text{ [m}^3\text{]}$

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

Gde je

- h_1 visina merena od reperne ploče do vrha prvog sektora
- $h_2, h_3 \dots$ visine pojedinih sektora
- L visina nivoa tečnosti za koju se računa zapremina

OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE

Ovo je sirova tabela zapremine a da bi se došlo do konačne tabele treba dodati zapreminu dna i izvršiti korekcije zbog uticaja hidrauličkog pritiska, temperature, unutrašnjih instalacija rezervoara, plivajućeg krova (membrane) i nagiba rezervoara.

**OVERAVANJE VERTIKALNIH CILINDRIČNIH REZERVOARA NAMENJENIH ZA
SKLADIŠTENJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA UPOTREBOM TOTALNE STANICE**

HVALA NA PAŽNJI