

ШИРОЧИНА НА ПЕРИФЕРНАТА ЗОНА

д-р инж. Любомир А. Здравков
сп. „Строителство”, кн. 4, 2008

Abstract: During the exploitation empty steel tanks could be exposed to loads that can provoke overturning or sliding. Usually tank's movement do not leads to destroy but it could tear shell in connections with external pipelines. Therefore all steel tanks should be assured against uplift, overturning or sliding.

Peripheral part of bottom with its thickness, width and yield strength participates in forming of stabilizing forces that hold the tanks in design condition.

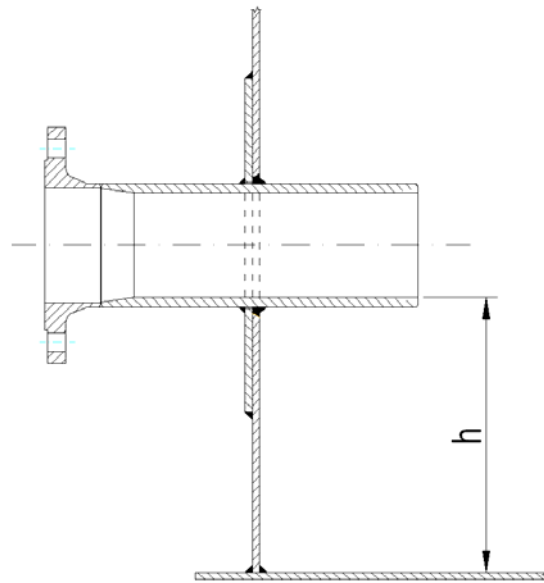
Key words: steel tanks, overturning stability, annular bottom

В процеса на експлоатация, когато резервоарите са изпразнени от съхранявания продукт, те могат да бъдат подложени на въздействия, които да доведат до промяна в положението им. Изместването на резервоарите от фундаментите им обикновено не води до разрушаването им, но може да предизвика разкъсване на корпуса в мястото му на снаждане с технологичните тръбопроводи и изваждане на съоръжението от експлоатация. Поради тази причина всички резервоари трябва да бъдат осигурени срещу промяна в положението им, т. е. стабилизиращите усилия винаги да са по – големи от преместващите.

Като формираща част от стабилизиращите сили, в изчислителните проверки участва и част от периферната зона на дъното, в зависимост от нейната дебелина, ширина и якост.

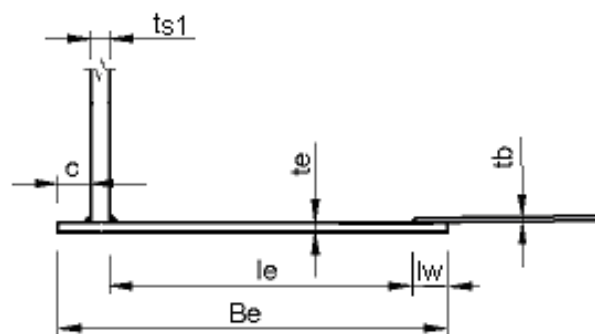
1. Общи положения

По време на своята експлоатация резервоарите не се изпразват изцяло. В тях остава пласт продукт, чиято минимална височина h (фиг. 1) е равна на разстоянието между горния ръб на дъното и долния ръб на изходящия тръбопровод. Този остатъчен продукт, заедно със свръхналягането в резервоара, биват увлечени от част от дъното, което се намира в непосредствена близост до корпуса и спомагат за стабилитета на резервоара.



фиг. 1 Изходящ тръбопровод и височина на оставащия слой продукт

Съгласно [1] и [2], изчислителната ширина L на съдействащата част от дъното винаги е 500 mm, независимо от стоманата, дебелината t_e и реална ширина l_e на крайката. Необходимо е да се отбележи, че съгласно [4] и [5], минималното разстояние между корпуса и централната част на дъното l_e (фиг. 2), е 500 mm, така че приетата в [1] и [2] стойност на изчислителната ширина L не е лишена от своята логика.



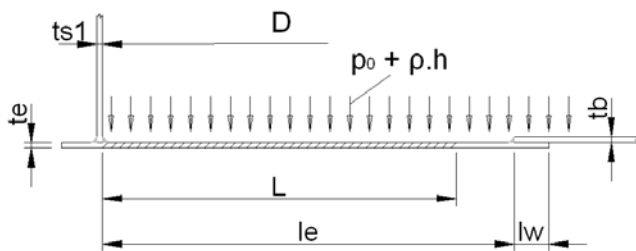
фиг. 2 Удебелена периферна зона на дъното

Реално, промяната на дебелината t_e на крайката и / или границата на провлачане на стоманата, води до изменение в изчислителната ширина L на съдействащата част от дъното. Изменяйки тези два показателя, можем да влияем върху стойностите на L , респективно върху частта от съхранявания продукт, която може да

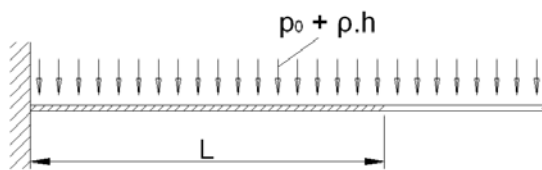
бъде увлечена от дъното и да стабилизира съда.

2. Изчислителна ширина на дъното

Частта от дъното непосредствено до корпуса, която спомага за стабилизирането на резервоара се разглежда като конзола, която е запъната в корпуса (фиг. 3). Максималната стойност на изчислителната ширина L на съдействащата част от дъното се определя от условието, конзолата да може да понесе натоварването от стълб остатъчен продукт с височина h и свръхналягане p_0 в резервоара, когато той започне да се пълни.



а) конструктивно решение



б) изчислителна схема

фиг. 3 Изчислителна схема на крайката

Огъващият момент за единица ширина, който възниква в мястото на снаждане на дъното в корпуса, в резултат от натоварване от свръхналягане p_0 и стълб остатъчен продукт с височина h , се определя от израза:

$$(1) \quad M = \frac{1}{2} \cdot (h \cdot \gamma_{fp} \cdot G_n + \gamma_{fa} \cdot p_0^n) \cdot L^2$$

където:

G_n е нормативната стойност на специфичното тегло на течността;

h - височината на слоя течност от дъното до долния ръб на тръбите за изпразване;

$\gamma_{fp} = 1,1$ - коефициент за натоварване от съхраняван продукт;

p_0^n - нормативната стойност на свръхналягане в резервоара;

$\gamma_{fa} = 1,2$ - коефициент за претоварване от свръхналягане в резервоара.

Максималният огъващ момент, който може да поемат листата от крайката за единица ширина при еластична работа, се определя от израза:

$$(2) \quad M = \frac{1}{6} \cdot R_y \cdot t_e^2$$

където:

R_y е изчислителното съпротивление по границата на провлачане на стоманата в крайката;

t_e - дебелината на периферната зона на дъното;

При поставяне на знак на равенство между изрази (1) и (2) и елементарни изчислителни

преобразувания, за ширина L на съдействащата част от дъното се получава:

$$(3) \quad L = \sqrt{\frac{R_y}{3 \cdot (h \cdot \gamma_{fp} \cdot G_n + \gamma_{fa} \cdot p_0^n)}} \cdot t_e$$

Аналогичен е подходът в [3] и [5] при определяне на минималната ширина l_e (фиг. 2) на крайката при конструиране на дъното, и която участва в стабилитетните проверки. Изразът е изведен при пластичен съпротивителен момент на дъното, граница на провлачане $R_y = 230$ МПа, и коефициент на сигурност $k = 2$:

$$(4) \quad l_e = \frac{215 \cdot t_e}{\sqrt{H \cdot G}}$$

където:

H е максималната височина съхранявания в резервоара продукт.

3. Изводи

Изчислителната ширина L на съдействащата част от дъното не е постоянна величина. При фиксирано натоварване върху нея, тя зависи от границата на провлачане R_y и дебелината t_e на крайката. Променяйки тези параметри може да се осигури общата стабилност на резервоара за сметка на по-голямото количество увлечен продукт. По този начин отпада необходимостта от увеличаване на дебелините на корпуса и / или анкериране на резервоарите.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ВЕНКОВ Л. В., Вертикални цилиндрични резервоари. Ръководство за курсово проектиране, ВИАС, 1987.
2. Инструкция за проектиране на СВЦР с обем от 100 до 10 000 m³ за системата на енергетиката, Енергопроект, 1995.
3. API Std 650, Welded Steel Tanks for Oil Storage, Tenth Edition, Addendum 1÷4, December 2005.
4. BS 2654:1989, Manufacture of vertical steel welded non-refrigerated storage tanks with but – welded shells for the petroleum industry.
5. EN 14015:2004, Specification for the design and manufacture of site built, vertical, cylindrical, flat-bottomed, above ground, welded, steel tanks for the storage of liquids at ambient temperature and above, November 2004.