

*О.П. Михайлюк, к.х.н., доцент, професор кафедри, НУЦЗУ,
С.Я. Кравців, курсантка, НУЦЗУ*

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКІВ

(представлено д-ром техн. наук Басмановим О.Є.)

На підставі виконаних розрахунків висоти захисного огороження резервуарів з нафтопродуктами у разі їх повного руйнування зроблено висновок про необхідність удосконалення протипожежного захисту складів нафти і нафтопродуктів.

Ключові слова: резервуар, повне руйнування, обвалування, огороження, захисна стіна.

Постановка проблеми. Найбільш небезпечним за своїми наслідками видом надзвичайної ситуації в резервуарних парках є розлив нафти чи нафтопродукту під час квазимиттєвих руйнувань вертикальних сталевих резервуарів (РВС), характерною ознакою яких є повна втрата цілісності корпусу та вихід за короткий проміжок часу на прилеглу територію всієї горючої рідини, що зберігалася в резервуарі. Такий розвиток аварійної ситуації є досить небезпечним і повинен враховуватися при оцінці пожежного і техногенного ризику під час декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки. Так, дослідженнями Російського Центрального науково-дослідного та проектного інституту будівельних металоконструкцій ім. М.П. Мельникова було встановлено, що частота повних аварійних руйнувань РВС оцінюється досить високим значенням - $3 \cdot 10^{-4}$ рік⁻¹. Закордонні спеціалісти класифікують квазимиттєві руйнування резервуарів з нафтою і нафтопродуктами як промислові катастрофи, що обумовлює підвищений рівень захисту. У зв'язку з цим виникла необхідність аналізу існуючих в Україні нормативних вимог щодо обмеження площі розливу нафти і нафтопродуктів на випадок повної руйнації резервуара.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. До правил протипожежної охорони нафтових резервуарів багатьох країн світу увійшли захисні вертикальні стіни з бетону, цегли чи каміння, що обладнані козирком шириною 0,2 м, та додатково вбудовані земляні вали на відстані не менше 9 м від основного обвалування резервуара. Згідно діючим нормативним документам [1] замкнені земляні обвалування чи огорожуючі стіни розраховують тільки на гідростатичний тиск, а висоту визначають, виходячи з рівності об'єму рідини, що зберігається в РВС, та об'єму обвалування. Тому земляні обвалування та огорожу-

ючі стіни, як показує практика, не витримують потужний потік рідини, що утворюється під час квазимиттєвого руйнування резервуара. Навіть при збереженні цілісності і стійкості нормативного огороження через нього відбувається перелив значного об'єму рідини. Так, за даними [3] в 45 % випадків аварій РВС потік рідини руйнував стіну чи розмивав обвалування, виходячи за межі території об'єкта, що призводило до катастрофічних наслідків з великими матеріальними збитками. Аналіз норм і технічних умов проектування складських підприємств і господарств для зберігання легкозаймистих і горючих рідин показав, що редакція їх неодноразово змінювалась, але умови до влаштування земляних обвалувань чи огорожуючих стін залишались без особливих змін.

Поряд з цим слід відмітити, що останнім часом, у зв'язку з будівництвом резервуарів великого об'єму та збільшенням кількості випадків їх руйнувань через неефективність нормативного захисту, в Росії та за кордоном стали використовувати спеціальні захисні стіни з відбійним козирком із монолітного залізобетону або резервуари з двійними стінками. Спеціальна огорожуюча стіна з відбійним козирком розрахована на гідродинамічні навантаження під час квазимиттєвого руйнування резервуара і виконує в замкненому і значному об'ємі роль аварійного резервуара, що значно знижує загрозу аварійного розливу нафтопродукту.

На відміну від діючих норм України, що не враховують особливості квазимиттєвого руйнування резервуарів, в [2] знайшли відображення нормативні вимоги до влаштування за нормативним огороженням на найбільш небезпечних напрямках додаткових захисних перешкод (огорожуючої стіни з відбійним козирком), наукове обґрунтування доцільності влаштування яких наведено в роботах [4,5].

Постановка задачі та її розв'язання. З метою оцінки та доповнення і розвитку основних положень діючих норм і правил [1] щодо влаштування захисних перешкод, здатних локалізувати весь об'єм пожежонебезпечної рідини під час квазимиттєвого руйнування резервуара, в роботі виконані розрахунки висоти захисного огороження резервуарів з нафтопродуктами у разі їх повного руйнування.

Для визначення основного геометричного параметра (висоти) захисної огорожуючої стіни з хвилевідбиваючим козирком, яка б повністю утримувала рідину під час квазимиттєвого руйнування надземного вертикального резервуара, використали методику [2]. Дана методика справедлива за умов, коли: $100 \leq V_n \leq 30\,000$, $3 \leq L \leq 30$, де V_n - номінальний об'єм резервуара, м^3 ; L - відстань від огорожуючої стіни до стінки резервуара.

Розрахунки виконували для типових вертикальних резервуарів номінальних об'ємів 1000 м^3 , 5000 м^3 , 10000 м^3 , 20000 м^3 , 30000 м^3

згідно таблиці 22 [1], за якою наведені оптимальні розміри (діаметр та висота) відповідних резервуарів. Відстань від резервуара до захисної стіни приймали, виходячи з вимог таблиці 26 [1].

Розрахунок висоти огорожуючої стіни (H_c) виконували за формулою [2]

$$\frac{H_c}{K_3 \cdot H_p} = -0,0664 \frac{a_1^2}{\sqrt{a_2}} + 0,0871 \sqrt{\frac{a_1}{a_2}} + 0,0639 \frac{a_1}{a_2}, \quad (1)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, який рекомендується приймати рівним 1,1 для резервуарів об'ємом не більше 5000 м³ і рівним 1,2 для резервуарів більшого об'єму; $a_1 = f_1(b/H_p)$, $a_2 = f_2(L/R_p)$ – змінні, які залежать від довжини вильоту хвильовідбиваючого козирка (b , м) і відстані від центра резервуара до огорожуючої стіни (L_1 , м), відповідно дорівнюють

$$a_1 = 15,2 \frac{b}{H_p} + 0,485, \quad a_2 = \lg\left(\frac{L_1}{R_p}\right), \quad (2, 3)$$

де H_p – максимальний рівень рідини в резервуарі, м; R_p – радіус аварійного резервуара, м.

Отримані результати розрахунків показали, що збільшення об'єму резервуара призводить до збільшення висоти захисної стіни, а зменшення висоти захисної стіни має місце при збільшенні відстані від резервуара до стіни (табл. 1).

Табл. 1. Розрахункові та нормативні* значення висоти (м) захисної стіни

Відстань від резервуара до захисної стіни, м	Об'єм резервуара, м ³				
	1 000	5000	10 000	20 000	30 000
3	6,79 (1-3,9)*	9,91 (1-3,9)*	18,84 (не рег.)*	26,33 (не рег.)*	30,49 (не рег.)*
6	1,28 (1-3,9)*	4,78 (1-3,9)*	7,91 (1,5-3,9)*	11,9 (1,5-3,9)*	13,97 (1,5-3,9)*
10	0,52 (1-3,9)*	2,9 (1-3,9)*	4,2 (1,5-3,9)*	6,43 (1,5-3,9)*	7,41 (1,5-3,9)*
20	0 (1-3,9)*	1,49 (1-3,9)*	1,55 (1,5-3,9)*	2,58 (1,5-3,9)*	3,17 (1,5-3,9)*

* ВБН В.2.2.58.1-94.

Висновок. Порівняння отриманих значень висоти захисної стіни з нормативними [1] дозволяє зробити висновок про те, що у разі квазімиттєвого руйнування резервуарів нормативні огороження резер-

вуарів не здатні локалізувати весь об'єм пожежонебезпечної рідини, для чого необхідні більш глибокі дослідження з питань нормування протипожежного захисту складів нафти і нафтопродуктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ВБН.В.2.2.58.1-94. Проектування складів нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа.
2. Национальный стандарт Российской Федерации. Ограждения резервуаров. Требования пожарной безопасности, 2010.
3. Швырков С.А., Горячев С.А., Сорокоумов В.П. и др. Статистика квазимгновенных разрушений резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. // Пожаровзрывобезопасность. -2007.-Т.16.- №6. – С. 48-52.
4. Швырков С.А. Современная концепция защитных сооружений резервуаров и резервуарных парков от разлива нефти и нефтепродуктов // Материалы Международной науч.-практ. конф. Актуальные проблемы пожарной безопасности. 4.1.-М.: ВНИИПО, 2008. – С. 242-245.
5. Воробьев В.В. Дополнительные защитные преграды для снижения пожарной опасности разлива нефти и нефтепродуктов при разрушениях вертикальных стальных резервуаров: Автореф. канд. техн. наук. М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. – 24 с.

А.П. Михайлюк, С.Я. Кравцов

Проблемы обеспечения пожарной безопасности резервуарных парков

На основании выполненных расчетов высоты защитного ограждения резервуаров с нефтепродуктами в случае их полного разрушения сделан вывод о необходимости усовершенствования противопожарной защиты складов нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: резервуар, полное разрушение, обвалование, ограждение, защитная стена.

A.P. Mihaylyuk, S.Ya. Kravtsiv

The problems of fire safety tank farms

Based on the calculations the height of the guard tanks with oil in the event of total destruction concluded that the need to improve fire protection and oil depots have.

Keywords: tank, complete destruction, diking, fencing, protective wall.