

# Виробничий досвід

УДК 622.276.8

## ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕЗЕРВУАРІВ І РЕЗЕРВУАРНИХ ПАРКІВ

**В.В.Радзієвський**

ІФНТУНГ, 76019, Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42157,  
e-mail: public@ifdtung.if.ua

*Описана дополненная схема оценки надежности и экологической безопасности резервуаров и резервуарных парков. Сформулировано новое понимание экологической и технической надежности, безопасности резервуаров и резервуарных парков. Приведен анализ риска и опасностей возникновения аварий и поврежденной емкости для хранения нефти и нефтепродуктов.*

*The complemented order of reliability estimation and ecological safety of reservoirs and reservoir parks is described. The new understanding of ecological and technical safety of reservoirs and reservoir parks operating is given. The analysis of risk and hazards of emergencies is given and hazards of capacities for storage of crude oil and petroleum damages is carried out.*

Забезпечення надійності функціонування резервуарів та резервуарних парків є однією з важливих проблем галузі зберігання нафти і нафтопродуктів. Ця проблема нині набула актуальності, що зумовлено декількома причинами. По-перше, переважна більшість резервуарів перевищила свій термін експлуатації. Друга причина полягає в тому, що резервуари виконують дуже відповідальну функцію; забезпеченість резервуарами і резервуарними парками є однією зі складових національної безпеки нашої країни. По-третє, характер взаємодії між окремими конструктивними елементами резервуара складний і різноманітний; функції системи і характер її взаємодії з довкіллям також складні.

Проведений аналіз технічного стану резервуарного парку України дає підстави стверджувати, що значна частина резервуарів не відповідає сучасному рівню науково-технічного прогресу. Більшість сталевих резервуарів перебуває у безперервній експлуатації 20-30, а то й більше років. Кожен другий резервуар потребує капітального ремонту. За останні 20-30 років і за кордоном зареєстровано аварії сталевих місткостей для зберігання нафти і нафтопродуктів. Так, у грудні 1974 р. в Японії сталася аварія резервуара об'ємом 50 тис. м<sup>3</sup>, і сира нафта за лічені секунди вилілася у затоку Сето. У 1968 році недалеко від Роттердаму внаслідок аварії

в уторному шві зруйнувався резервуар об'ємом 38 м<sup>3</sup> [1]. У штаті Пенсильванія (США) у резервуарному парку, який належить компанії "Ашленд Ойл Інкорпорейтед", в 1988 р. зруйнувався резервуар місткістю 15 тис. м<sup>3</sup>, який перебував в експлуатації після ремонту. Причиною аварії стала крихка тріщина, яка виникла у сталі під дією надлишкових зварних напруг [2]. З наведених прикладів випливає, що проблема старіння резервуарів і потреба підвищити надійність їх функціонування є актуальною в усьому світі.

Зміна розуміння питань, пов'язаних із безпекою та екологією, а також підвищення відповідальності підприємств об'єктів нафтогазового комплексу і, зокрема, резервуарних парків за ефект господарської діяльності вимагає від підприємства із забезпечення нафтопродуктами визначати потенційний ризик своєї діяльності. Його обов'язком є вживати заходів для запобігання пошкодженням, а також робота з обмеження цього ризику до мінімуму, тобто кожне підприємство повинно мати свою систему керування безпекою.

В сучасних умовах завдання оцінки надійності та екологічної безпеки резервуарів і резервуарних парків може бути розв'язане на підставі статистичного аналізу аварійних ситуацій; умов виникнення аварій та пошкоджень; оцінки ризику аварій; моделювання ймовірних сцена-

рив розвитку аварій та їх наслідків [3], а також прогнозування пошкоджень сталевих місткостей для зберігання нафти і нафтопродуктів та подання науково обгрунтованих заходів для запобігання аваріям та руйнуванням резервуарів.

Одним з основних понять теорії надійності є поняття пошкодження. Під пошкодженням розуміють порушення працездатності системи. Іншими словами, пошкодження – це повна чи часткова втрата якості системи. До пошкоджень належать недопустимі відхилення параметрів системи від розрахункових значень, тимчасові порушення умов нормальної експлуатації системи, повний вихід системи з ладу.

Майже всі пошкодження спричинені впливом випадкових чинників, які або закладені у систему під час її виготовлення, або діють на неї під час експлуатації. Тому аварії та пошкодження зазвичай мають випадковий характер [4].

Інженерні споруди треба регулярно обстежувати, використовуючи сучасні найновіші досягнення науково-технічного прогресу для підвищення безпеки об'єктів, виявлення дефектів чи пошкоджень, а головне для того, щоби виявити ці дефекти або пошкодження, перш ніж вони спричинять серйозні проблеми, які часто дуже важко розв'язати. Тому треба враховувати усі сторони ризику. Дослідження надійності роботи резервуарів передбачає встановлення кількісних та якісних закономірностей впливу

різних чинників на експлуатаційні властивості конструкції на різних стадіях функціонування сталевих місткостей для зберігання нафти і нафтопродуктів.

Тому треба скласти чіткий план дослідження надійності функціонування місткостей для зберігання нафти і нафтопродуктів. Невраховання чи нехтування будь-якими складовими, які можуть спричинити аварійні ситуації, може призвести до ускладнень функціонування резервуара чи резервуарного парку. Аналіз небезпек і ризику аварій та пошкоджень резервуарів повинен якнайширше охоплювати усі стадії функціонування сталевих місткостей для зберігання нафти і нафтопродуктів і включати такі пункти:

- дані про аварії та пошкодження резервуарів в окремому резервуарному парку чи на декількох підприємствах із забезпечення нафтопродуктами;
- аналіз умов виникнення аварійних ситуацій (на стадіях від проектування до спорудження та експлуатації резервуарів);
- прогнозування ризику аварій;
- аналіз можливого розвитку аварій резервуарів;
- прогнозування надійності функціонування як окремого резервуара, так і резервуарного парку загалом [3,5];
- вжиття заходів для відвернення аварійних ситуацій або мінімізації їх наслідків.

Для цього запропоновано доповнену схему моніторингу надійності функціонування резервуарів (див. рис. 1).

З урахуванням наведеного вище можна буде повніше дослідити технічний стан резервуарних парків України. Це дасть змогу значно доповнити і модернізувати схему їх комплексного діагностування, ефективно планувати терміни проведення капітального чи поточного ремонтів, також опрацювати науково обгрунтовані заходи для уникнення аварій та мінімізації їх наслідків, що сприятиме підвищенню надійності експлуатації сталевих місткостей для зберігання нафти і нафтопродуктів. Крім того, на підставі одержаних даних про технічний стан резервуарів можна буде визначити залишковий ресурс їх роботи, спрогнозувати ймовірність аварій на нафтобазі (АЗС, НПЗ) та їх можливий розвиток, мати у режимі реального часу дані про напружено-деформований стан будь-якого резервуара, широко використовуючи для цього новітні досягнення науково-технічного прогресу і, зокрема, сучасні комп'ютерні технології та методи.

Рисунок 1 – Схема дослідження надійності функціонування сталевих резервуарів для зберігання нафти і нафтопродуктів

Об'єкт дослідження (сталевий резервуар)

Дані з технічного паспорта резервуара (рік введення в експлуатацію, марка сталі тощо)	Технічний огляд резервуара (візуальне визначення місць дефектів, геодезичні вимірювання тощо)	Комплексне технічне діагностування резервуарів (визначення товщини стінки: фізичні і хімічні методи контролю тощо)
Стадія проектування	Стадія спорудження	Стадія експлуатації
Аналіз якості матеріалів (сталі, електродів тощо)	Аналіз відповідності проведення робіт технологічним вимогам	Аналіз порушень технологічного циклу під час експлуатації
Аналіз проведення розрахунків (стійкості, товщини поясів стінки тощо)	Аналіз технології проведення робіт	Аналіз документації експлуатаційного періоду (статистичні дані про пошкодження та аварії)
Аналіз геологічних та сейсмічних умов будівництва	Аналіз результатів випробування резервуарів	Визначення фактичного стану резервуара
	<i>Обробка одержаних даних за допомогою ЕОМ</i>	
Подання висновку про причини аварій	Узагальнення результатів технічного діагностування	Планування термінів капітального чи поточного ремонтів
Прогнозування можливого розвитку подій під час аварій	Прогнозування надійності експлуатації резервуара	Прогноз ризику аварій
Прогнозування імовірності аварійних ситуацій	Прогнозування залишкового ресурсу експлуатації резервуара	Дані про НДС стінки резервуара та про поточний стан сталевих місткостей

**Література**

1. Сафарьян М.К. Металлические резервуары и газгольдеры. – М.: Недра, 1987. – С. 200.
2. Глоба В.М., Венгерцев Ю.О. Спорудження нафтобаз і газонафтоосховищ: Підручник для вузів. – К.: Молодь, 1998. – 606 с.
3. Вартанова О.В. Методологические подходы к оценке надежности и экологической безо-

пасности промышленных трубопроводов // Нефтяное хозяйство. – 1998. – №11. – С.47-48.

4. В.В.Болотин. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. – М.: Стройиздат, 1982. – С.351.

5. Глоба В.М., Радзиевский В.В. Некоторые аспекты создания систем мониторинга по обеспечению надежного функционирования резервуарных парков // Нефтяное хозяйство. – 2000. – №7. – С.62-63.

УДК 622.632.4

## ОЧИЩЕННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ ЦИЛІНДРОПОДІБНИМ ГУМОВИМ ОЧИСНИМ ПРИСТРОЄМ

**Г.П.Горностасв, П.Ф.Слесар**

УМГ “Харківтрансгаз”, 61001, Харків, пр. Інженерний, 1-А, тел. (0572) 450006,  
e-mail: dpk@dpk.kharkiv.com

**О.М.Шеремет**

Дніпропетровське ЛВУМГ, 49035, Дніпропетровськ, вул. Криворізьке шосе, 24, тел. (0562) 304985,  
e-mail: gas@tung.dp.ua

**О.Г.Смирнов**

ВАТ “Дніпрошина”, 49033, Дніпропетровськ, вул. Кротова, 24, тел. (0572) 305876,

*В настоящее время очистка внутренней полости газопровода от жидких загрязнений является одной из актуальных проблем. Изложена методика очистки магистрального газопровода цилиндрическим резиновым очистным устройством газопроводов, не оборудованных камерами приема-запуска очистных устройств.*

*Now clearing of shank bore of gas pipelines of liquid contaminations is a one of actual problems. The technique of clearing of a gas main, not equipped by reception chambers for start of ref dev, by the cylindrical rubber ref dev is set up.*

У практиці експлуатації магістральних газопроводів (МГ) очищення внутрішньої порожнини трубопровода зазвичай проводять із застосуванням спеціальних очисних поршнів. Під тиском газу поршень, рухаючись по трубопроводу, очищує його стінки від бруду, що викидається через відкритий кінець трубопроводу [1,2]. Бувають випадки, коли поршні застряють у трубопроводі, що ускладнює технологію їх застосування. Трубопроводи перемінного діаметра, обладнані нерівнопрохідною запірною арматурою, а також з круто загнутими поворотами радіусом, рівним 1,5 діаметра і менше, взагалі не підлягають очищенню поршнями.

Очищення порожнини трубопроводів від рідинних забруднень проводять з використанням кульових очисних пристроїв, так званих роз'єднувачів [3]. Виготовляють їх із гуми або інших еластомерних матеріалів. Конструктивно кульові очисні пристрої істотно відрізняються залежно від призначення. Для очищення трубопроводів від твердих забруднень (парафінів, асфальтено-смоляних речовин, іржі, відкладень солей та ін.) переважно застосовують порожни-

сті гумові кулі, армовані металевими шипами III, або гумові кулі з металевою поверхнею [5]. Для вилучення води або газового конденсату використовують порожнисті гумові кулі з гладенькою поверхнею [6].

Кульоподібні порожнисті гумові очисні пристрої дають змогу чистити трубопроводи перемінного діаметра з круто загнутими поворотами радіусом менше 1,5 діаметра та з нерівнопрохідною арматурою, які пролягають по складному рельєфу місцевості. Недоліками таких очисних пристроїв є невелика поверхня контакту з внутрішньою порожниною трубопроводу, що зменшує якість його очищення за один прохід.

Метою цієї роботи було очищення внутрішньої порожнини МГ та перевірка її якості при використанні порожнистого гумового очисного пристрою циліндроподібної форми [7]. Подовження очисного пристрою за рахунок надання йому циліндроподібної форми забезпечує достатньо велику поверхню контакту очисного пристрою з внутрішньою поверхнею трубопроводу.