

УДК 502.5:504.062

Прохач Е.Ю., д-р техн. наук, директор, НДЦ "Моніторинг-43"

РЕАБІЛІТАЦІЯ ТЕРИТОРІЙ СХОВИЩ КОМПОНЕНТІВ РАКЕТНИХ ПАЛИВ

На підставі узагальнення результатів обстеження екологічного стану територій розташування сховищ, де зберігались компоненти ракетних палив, визначені основні заходи щодо попередження виникнення надзвичайних ситуацій на цих територіях. Надана технологія знешкодження резервуарів зберігання гептилу, відпрацьована під час ліквідації об'єктів інфраструктури ракетних військ стратегічного призначення.

Ключові слова: технологія, знезаражування, гептил

Постановка проблеми. На даний час на території України знаходиться ціла низка сховищ, де зберігались компоненти ракетного палива (КРП). Досвід обстежень свідчить про значний вплив цих об'єктів на екологічний стан довкілля і здоров'я населення на прилеглих територіях. Причиною забруднення довкілля були виливи або випаровування КРП під час нештатних або аварійних ситуацій, недодержання технології зливу-наливу, а також порушення цілісності резервуарів через корозію [1].

Найбільш токсичним компонентом ракетного палива є несиметричний диметилгідразин (НДМГ) або гептил та продукт його розкладу нітрозодиметиламін (НДМА) - речовини першого класу небезпеки, які за своєю дією на організм людини можуть бути порівняні з бойовими отруйними речовинами [2]-[4].

Потрапляючи до ґрунту, гептил і нітрозодиметиламін разом з талими або дощовими водами опиняються у ґрунтових горизонтах і, зрештою, у підземних ґрунтових водах, що є джерелом водопостачання навколишніх населених пунктів. Прикладом може бути ситуація в одному з районів Львівської області, де під час обстежень, проведених в 2001 році, гептил було виявлено в пробах води із ставка, де купаються діти (див. таблицю 1, I_n — відношення фактичної концентрації забруднюючої речовини до гранично допустимого значення).

Таблиця 1 – Результати аналізів проб води на вміст НДМГ та НДМА

Місце відбору проб	Концентрація забруднюючих речовин, мг/дм ³			
	НДМГ	I_n	НДМА	I_n
Колодязь на території лісництва	0,019	0,95	0,077	7,7
Артезіанська свердловина на території лісництва	0,052	2,60	0,063	6,3
Ставок на території лісництва	0,126	6,30	0,016	1,6
Пожежна водойма на території військової частини	0,011	0,55	0,027	2,7

Отже, ділянки зберігання гептилу є екологічно небезпечними і їх знешкодження вирішує актуальну задачу ліквідації потенційних джерел виникнення надзвичайних ситуацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Технологія ліквідації інфраструктури зберігання КРП передбачає виконання низки заходів:

- знешкодження резервуарів, трубопроводів і проміжних нейтралізуючих розчинів до гранично-допустимого рівня;
- демонтаж технічних засобів зберігання КРП (резервуари, трубопроводи, арматура), складування отриманого металобрухту;
- нейтралізацію ґрунту, забрудненого КРП, рекультивацію території й поховання будівельного сміття.

Стосовно гептилу головними напрямками ліквідаційних робіт є нейтралізація резервуарів, трубопроводів і забрудненого ґрунту. Основним документом, що регламентує послідовність нейтралізації резервуарів і трубопроводів є чинна і до цього часу “Інструкція по нейтрализации технических средств после работы с мезанжами, амилон, гептилом и продуктом Т-185” [5]. Інструкція передбачає проведення наступних операцій:

- максимальне очищення резервуарів, трубопроводів від залишків гептилу шляхом їхнього знешкодження нейтралізуючим розчином :
- зачищення резервуара від шламу, його видалення з наступною нейтралізацією;
- сушіння резервуару;

- демонтаж резервуарів і трубопроводів;
- знешкодження нейтралізуючих розчинів.

Технологія знешкодження технічних засобів, викладена в [5], передбачає застосування спеціальних хімічних речовин, при цьому ефект знешкодження досягається за рахунок заповнення резервуарів відповідним розчином та тривалою витримкою їх у заповненому стані. При такій технології утворюється велика кількість знешкоджувальних розчинів, а їх знищення установками допалу супроводжується неминучим викидом шкідливих речовин в атмосферу.

Іншою вадою технології [5], не розрахованої на одночасну нейтралізацію кількох резервуарів одночасно, є її низька ефективність. Спеціальні технології знешкодження технічних засобів в об'ємі, необхідному при ліквідації складів компонентів ракетних палив, не розроблялись.

Постановка завдання та його вирішення. Задачею досліджень, результати яких наведено в статті, є розробка ефективної технології знешкодження технічних засобів інфраструктури, що забезпечує технічну, екологічну та санітарно-гігієнічну безпеку при проведенні ліквідації і утилізації. До технології знешкодження технічних засобів ставляться наступні вимоги:

- максимально можливе очищення технічних засобів від залишку гептилу;
- мінімальний шкідливий вплив на людину та навколишнє середовище;
- можливість безпечного знищення рідких та газоподібних токсичних відходів;
- мінімізація часу і витрат на виконання робіт;
- забезпечення високої якості знешкодження внутрішніх поверхонь резервуарів.

Крім того повинні бути враховані ті обставини, що резервуари виготовлені з вуглеводної сталі, і що в них довгий час, вже після зливу гептилу, знаходилися залишки, що не зливаються. При цьому основним небезпечним джерелом корозійної дії на внутрішню поверхню резервуарів була насичена гептилом парогазова суміш. Отже пошкоджена корозією внутрішня поверхня резервуарів зазнала максимального насичення гептилом.

Зазначені обставини визначили порядок робіт із знешкодження резервуарів і трубопроводів під час ліквідації інфраструктури зберігання гептилу.

Запропонований порядок і зміст робіт базуються на раніше розроблених ефективних та безпечних технологіях, що пройшли практичну перевірку при виконанні аналогічних проектів на уніфікованих заправних позиціях у рамках Програми зменшення воєнної загрози.

Розроблена комплексна технологія знешкодження технічних засобів інфраструктури зберігання гептилу передбачає 2 етапи виконання робіт:

Підготовчий етап - виконання якісної рідинної струминної обробки та зачищення внутрішніх поверхонь резервуарів, на основі застосування існуючих штатних технологічних операцій, передбачених чинними в Збройних Силах України експлуатаційними та керівними документами для роботи на складах ракетних палив, зокрема [5].

Для зачищення внутрішніх поверхонь передбачається застосування 0,05% розчину дві треті основної солі гіпокриту кальцію або хлорного вапна.

У результаті виконання підготовчого етапу забезпечується видалення пошкодженого корозією металу із внутрішніх поверхонь резервуарів і створюються сприятливі умови для остаточного знешкодження гептилу, конденсованого в капілярах матеріалу резервуару.

Остаточне знешкодження забезпечується шляхом обробки внутрішніх поверхонь перегрітою парою. Фізична сутність даного методу полягає в нагріванні резервуарів водяною парою до температури кипіння знешкоджуваної речовини, інтенсивному утворенні і видаленні пари гептилу з поверхні резервуарів в процесі нагрівання. Водяна пара стикаючись з холодною поверхнею резервуара конденсується і пари гептилу розчиняються в конденсаті. Одночасно водна плівка змиває залишки гептилу з поверхонь. Пари і промстоки видаляються з резервуару через дренажну й зливальну магістралі і далі через нейтралізуючий розчин.

У випадку знешкодження резервуарів температура пари може бути 120-130°C. Знешкодження резервуарів необхідно проводити по циклах, що включають пропарювання протягом оптимально обраного часу і продувку повітрям при тиску $0,4 \cdot 10^5$ Па протягом 2-3 годин. В цьому випадку повітря з температурою $\sim 10-20^\circ\text{C}$, надходячи в резервуари, як більше холодне відносно пари пального, опускається вниз, поступово заповнюючи об'єм резервуару і витісняючи пари гептилу.

Знешкодження вважається закінченим, якщо за результатами контролю через 2 години, потім через 24 години і нарешті через 3 доби концентрація пари пального не піднімається вище ГДК робочої зони ($0,1 \text{ мг/м}^3$).

При перевищенні ГДК цикл знешкодження повторюється.

Ефективність запропонованої технології підтверджена під час ліквідації ділянок зберігання гептилу в Любашівці Одеської області та Баловному Миколаївської області.

Після проведення знешкодження резервуари, трубопроводи і піддони вилучають з ґрунту (рис.1), проводиться складування металобрухту, рекультивацію території і поховання будівельного сміття. Окремим важливим заходом є нейтралізація ґрунту, забрудненого гептилом.



Рис. 1 – Вилучення резервуару

Висновки. На основі аналізу фізичних процесів, що відбуваються під час довготривалого зберігання в резервуарах залишків гептилу, що не зливаються, запропонована ефективна технологія знешкодження резервуарів, яка передбачає, поряд з використанням хімічних засобів нейтралізації, обробку поверхонь резервуарів парою з температурою $120-130^{\circ}\text{C}$. Показано, що завдяки такому підходу досягається висока якість знешкодження резервуарів, економія часу і витрат на проведення робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Прохач Е.Ю. Експериментальна та аналітична оцінка забруднення ґрунту в районі сховищ компонентів ракетного палива // Проблеми надзвичайних ситуацій. - 2010. - Вип. 11. - С. 105-112.
2. Зрелов В.Н., Серегин Г.П. Жидкие ракетные топлива. - М.: Химия, 1975.- 320 с.
3. Шехтер М.С. Топлива и рабочие тела ракетных двигателей. - М.: Машиностроение, 1976.- 304 с.
4. Prokhach E., Popov N., Khrupenko A., Mikhalskaya L. The Ecology of Nuclear Disarmament. - К.: International Institute on Global and Regional Security, 1995. - 47 p.
5. Инструкция по нейтрализации технических средств после работы с меланжами, амиллом, гептилом, самином и продуктом Т-185. - М.: Воениздат, 1971. - 112 с.

Прохач Э.Е.

Реабилитация территорий хранилищ компонентов ракетных топлив

На основе обобщения результатов обследования экологического состояния территорий размещения участков хранения компонентов ракетных топлив сформулированы основные мероприятия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций на этих территориях. Предложена комплексная технология обеззараживания резервуаров хранения гептила, предусматривающая в качестве заключительной операции обеззараживания обработку внутренних поверхностей резервуаров перегретым паром. Эффективность предложенной технологии подтверждена при ликвидации объектов инфраструктуры ракетных войск стратегического назначения.

Ключевые слова: технология, обеззараживание, гептил

Prokhach E.Ye.

Rehabilitation of territories storage components of rocket fuel

On the basis of summarizing the results of a survey of ecological state of territories storage sites placing components of rocket fuels formulated the basic measures to prevent emergencies in these areas. A complex technology of disinfection of storage tanks heptyl, providing a final disinfection of the processing operation of internal surfaces of tanks with superheated steam, is offered. The effectiveness of the proposed technology is confirmed by the liquidation of the infrastructure of strategic rocket forces.

Key words: technology, disinfection, heptyl