

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПРИ ЗНЕШКОДЖЕННІ ЗАРЯДІВ ВИЛУЧЕНИХ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТВЕРДОПАЛИВНИХ ДВИГУНІВ

Олена Василівна Золотько

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2482-7574>

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро

Найбільш поширеними методами вилучення або знищення зарядів РДТП є спалювання або підривання палива та вилучення твердого ракетного палива (ТРП) шляхом гідродинамічного вимивання, механічної обробки, хімічної деструкції, криогенного руйнування. Розглянемо основні переваги та недоліки зазначених методів.

При спалюванні або підриванні дефектних зарядів і зарядів із понаднормативним терміном зберігання існує висока ймовірність аварій з подальшими важкими наслідками для навколишнього середовища [1]. Зміни фізико-хімічних властивостей зарядів після їхнього довготривалого зберігання можуть призвести до переходу пошарового дефлаграційного режиму горіння ТРП в детонаційне. Методу спалювання притаманні значні капітальні витрати, пов'язані з будівництвом полігонів та систем очищення і поховання відходів. До того ж процес спалювання необхідно проводити з обов'язковим очищенням викидів токсичних продуктів згорання, які утворюються при недостатці кисню, до нормативів екологічної безпеки. При підриванні ТРП унаслідок виникнення режиму нестійкої детонації можливий розкид фрагментів заряду і корпусу на значній території з утворенням вторинних джерел забруднення. Отже, метод спалювання або підривання зарядів твердого палива характеризується рядом негативних факторів [2]:

- викидами до атмосфери високотемпературних шкідливих газів (при спалюванні сумішевого твердого палива – хлору, хлористого водню, окисів алюмінію, окису вуглецю та ін.), а також твердих частинок пилу;
- забрудненням ґрунтів та водойм твердими продуктами згорання;
- виділенням шкідливих речовин при неповному згорянні броньованого та теплозахисного покриття, манжет та органопластикового корпусу РДТП;
- розповсюдження ударних та сейсмовибухових хвиль;
- світловий та шумовий ефекти.

Метод вилучення зарядів з твердопаливних двигунів шляхом механічної обробки також має підвищену вибухову й пожежонебезпечність та передбачає здійснення складних технологічних операцій із

сегментації та доочищення корпусів. Технологія гідродинамічного вимивання ТРП є достатньо складною та енергоємною [3]. Наявність значних об'ємів забрудненої окислювачами на основі хлору води, потребує застосування спеціальних водоочисних систем. Разом з тим, використання продуктів утилізації вилученого гідровимиванням ТРП при виготовленні нових виробів та промислових вибухових речовин має вагомий економічний ефект. Основними негативними факторами методу гідровимивання зарядів є такі:

- забруднення технологічної води розчинними компонентами та твердими частинками палива, що потребує організованого водообміну з періодичним очищенням забруднених вод (маса забруднених технологічних вод майже у десять разів перевищує масу заряду, який спалюється);

- виділення у певній кількості аміаку і водню;

- небажаний вплив на довкілля під час утилізації чи спалюванні вилучених фрагментів твердого палива.

При застосуванні в установках для гідророзмиву поряд з водою струменів рідкого аміаку та/або вуглекислоти екологічні характеристики процесу суттєво покращуються.

При хімічній деструкції відбувається виділення легколетких парів органічних розчинників, які застосовують у технологічному процесі. У процесі деструкції палива, регенерації його компонентів і знищенні отриманого шламу до атмосфери та до стічних вод у значній кількості потрапляють шкідливі речовини.

Є позитивний досвід застосування рідкого азоту для видалення зарядів твердого палива з корпусу двигуна. Азот подають під високим тиском у вигляді спрямованих струменів. Метод є екологічно чистим, але недостатньо економічним з причини використання криогенного обладнання високої вартості для отримання, транспортування та зберігання криоагента.

Слід зазначити, що при утилізації зарядів РДТП повинна дотримуватися як виробнича, так і екологічна безпека. Виробнича безпека жорстко регламентується правилами роботи з вибуховими речовинами та компонентами ракетного палива, відповідними інструкціями, посібниками, вказівками з техніки безпеки та охорони праці. Питання забезпечення екологічної безпеки при реалізації різних технологій утилізації регламентовані меншою мірою. Основна відмінність методів ліквідації (підриг, спалювання та ін.) від методів утилізації полягає у тому, що в останньому випадку вплив на навколишнє середовище може спостерігатися лише при виникненні аварійних ситуацій (несанкціоноване спрацьовування двигуна або детонація заряду твердого палива) у вигляді залпових викидів забруднюючих речовин у

довкілля. Тому необхідно розглядати вплив різних технологій вилучення зарядів з корпусів РДТП на навколишнє середовище при штатних режимах проведення утилізації та в умовах виникнення аварійних ситуацій. У штатних режимах можуть спостерігатися викиди повітря з парами вибухових речовин, виділення в атмосферу шкідливих продуктів згоряння, забруднення водного басейну промисловими та технологічними стоками, забруднення ґрунту небезпечними твердими частинками та рідкими компонентами. При вибуху та пожежі можуть бути знищені не тільки матеріальні цінності, також може постраждати працюючий персонал. При порушенні режимів експлуатації очисних та вентиляційних споруд, фільтруючих установок відбувається забруднення довкілля шкідливими речовинами.

Складна науково-технічна проблема підвищення ефективності утилізації РДТП може бути успішно вирішена на основі детального аналізу критеріїв виробничої та екологічної безпеки. Розробка наукових основ технології утилізації зарядів твердого палива дозволить скоротити загальну тривалість процесу утилізації, витрати на його реалізацію та зменшити імовірність виникнення надзвичайних ситуацій у місцях зберігання та переробки зарядів.

Посилання

1. Голинько В. И. Экологические последствия ликвидации смешанного твердого ракетного топлива методом открытого сжигания / В. И. Голинько, Е. Б. Устименко // Матер. міжнар. наук.-практ. конф. "Екологічні проблеми техногенно-навантажених регіонів". – Д.: НГУ, 2008. – С. 205-207.
2. Утилізація літальних апаратів: монографія / М. В. Нечипорук, В. М. Кобрін, В. В. Вамболь, О. О. Поліщук.- Харків: Видавничий центр «ХАІ», 2014.- 306 с.
3. Computational Modeling of Pressure Effects from Hydrogen Explosions / E. A. Granovskiy, V. A. Lyfar, Yu. A. Skob, M. L. Ugryumov // Abstracts Book and CD-ROM Proceedings of the 2-nd International Conference on Hydrogen Safety. – San Sebastian (Spain). – 2007. – 15 p. (ICHS Paper No. 1.3.52).