

УДК 355.474

О.С. Бабич, к.т.н., доц., С.Г. Годяєв, к.т.н., доц., В.О. Улексін, к.т.н., доц.,
Дніпропетровський державний аграрний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕЗАКТИВАЦІЇ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ РАДІАЦІЙНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ БАЛОННИХ АЕРОЗОЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

Однією з головних проблем в дезактивації є механізація проведення робіт із зменшенням контрольованої та неконтрольованої зараженої води та негативного впливу на довкілля. Задовольнити такі вимоги можливо застосуванням балонних аерозольних генераторів (БАГ), що використовують енергію газів, які утворюються при згоранні твердих газифікуючих сполук.

Ключові слова: радіаційна надзвичайна ситуація, дезактивація, балонний аерозольний генератор.

Постановка проблеми. Джерелами забруднення радіоактивними речовинами (РР) можуть бути уранова та радіохімічна промисловість, місця переробки і поховань радіоактивних відходів, використання радіонуклідів у народному господарстві, ядерні реактори різних типів та їх аварії.

Тривалість і мінлива інтенсивність викидання радіоактивних речовин зі зруйнованого реактора, незначна висота переміщення радіоактивної хмари, метеорологічні умови, рельєф місцевості, висота і густина забудови населених пунктів зумовлюють нерівномірність (плямистість) радіоактивного забруднення місцевості.

Радіоактивні речовини також потрапляють у навколишнє середовище під час транспортування забрудненої техніки до «могильників» та зберігання її на їх території.

Одним із ефективних заходів радіаційного захисту є дезактивація. Цей прийом призначений для видалення РР з сфери життєдіяльності людини і тим самим зниження рівня радіаційної дії на людину. Найбільш відповідним терміном проведення дезактивації є період пізньої фази аварії. Це визначається часом, необхідним для планування і організації дезактиваційних робіт, і термінами настання відносної стабілізації радіаційної обстановки, коли припиняється надходження РР з джерела викиду і закінчується формування сліду радіоактивного забруднення.

Проблемою при ліквідації наслідків радіаційної аварії являється механізація проведення дезактивації складних технічних систем, розміщених в будівлях і спорудах, а також радіаційно забруднених об'єктів, розміщених в екосистемах і доступ до яких традиційній техніці дезактивації обмежений, з метою запобігання розповсюдження радіоактивних речовин за межі зараженої території та зменшення радіоактивних відходів, що виникають в ході робіт з дезактивації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуючі способи дезактивації можна класифікувати за різними ознаками, які, з одного боку, визначаються умовами радіоактивного забруднення, а з іншої - умовами проведення самої дезактивації. У вибір способу дезактивації можуть бути покладені два основні принципи, що визначають агрегатний стан середовища, що дезактивує, і особливості проведення власне дезактивації.

Іноді способи дезактивації розмежовують на фізико-механічні, хімічні і фізико-хімічні. Фізико-механічні способи здійснюються за допомогою механічних або фізичних процесів наприклад: механічна дія щітки, аеродинамічна дія потоку рідини або газу і так далі. У хімічних способах відбувається хімічна взаємодія радіонуклідів з компонентами розчинів, що дезактивують. Фізико-хімічні способи дезактивації поєднують особливості двох передуючих. Існуючі технічні засоби (рис.1) є такими, що використовують енергію нафтопродуктів і найбільш придатні для дезактивації зовнішніх поверхонь будівель та споруджень. Застосування військових приладів ДКВ потребує значних зусиль оператора.

Традиційні методи ліквідації наслідків радіаційного забруднення приміщень та технічних засобів включають такі операції:

- зволоження полотенця (ганчірки, дрантя) розчином для дезактивації та обробка нею забрудненої поверхні;
- витримка впродовж заданого часу, при цьому внаслідок хімічних реакцій розчинні солі радіоактивних речовин переходять в нерозчинні сполуки відповідних радіоактивних речовин;
- чистка поверхні сухими полотенцями (ганчірками, дрантям).

Такі технологічні операції в залежності від обставин проводять 2...3 рази.

Недоліки традиційної технології:

- неконтрольоване зволоження тканини полотенця призводить до перевитрати дезактивуючих розчинів;
- попадання дезактивуючих розчинів на підлогу і в щілини призводить до всмоктування поверхнею радіоактивних речовин і до вторинного радіаційного забруднення;
- велика кількість відходів вологої тканини, яка забруднена радіаційними речовинами, причому їх радіаційне випромінювання збільшується майже в 10 разів;
- обробка полотенцями займає тривалий час.

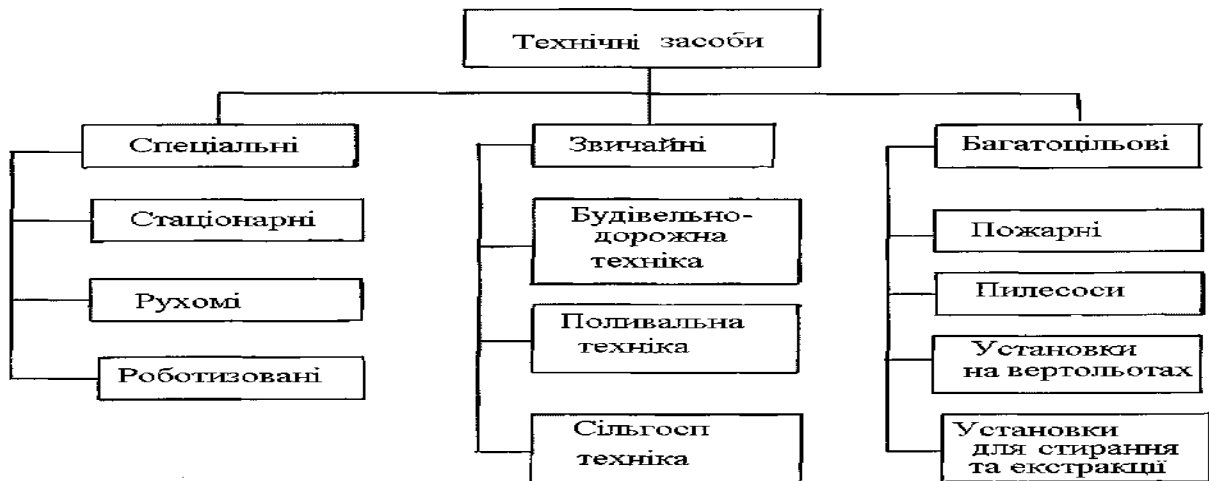


Рисунок 1 – Існуючі технічні засоби дезактивації.

Спроби механізувати процеси дезактивації об'єктів, техніки та приміщень приводять до застосування потужної техніки: протипожежних машин, спеціальної техніки - АРС, потужних компресорних установок. При цьому збільшується продуктивність дезактивації, але з'являються додаткові труднощі:

- необхідність утилізувати велику кількість радіоактивно забрудненої рідини, яка всмоктується ґрунтом або готувати спеціальні дорогі майдани і посудини великої ємності;
- тиск в АРС не досягає необхідної величини, щоб генерувати аерозоль оптимального діаметру;
- застосування потужних компресорних установок, з метою збільшення робочого тиску, приводить до всмоктування радіоактивного пилу із повітря компресором, при цьому установка за певний час перетворюється на потужне джерело радіоактивного випромінювання;

Слід враховувати можливість перерозподілу радіоактивного забруднення в ході дезактивації. При дезактивації мокрими методами стікаючі розчини можуть привести до концентрації радіоактивної речовини, що зажадає повторної дезактивації, якщо вона була проведена раніше.

Постановка завдання та його вирішення. Зменшення контрольованої та неконтрольованої кількості забрудненої рідини можливо при застосуванні у вигляді

аерозолі дезактивує речовини. Для цього були розроблені спеціальні автономні балонні аерозольні генератори (БАГ) на основі нової енерготехнології [1] (рис 2). Такі пристрої складаються із:

- твердопаливного генератора тиску;
- герметичної ємності, яка заповнена робочою рідиною;
- механізму задіяння (механічного або електричного);
- охолоджуючого пристрою (механічного або хімічного);
- транспортуючого трубопроводу;
- керуючого клапана з рідинною шнековідцентровою форсункою.



Рисунок 2 – Балонні аерозольні генератори

Генератори аерозолі такого типу працюють за наступною схемою.

Ініціація твердого палива приводить до його згоряння, при цьому виділяється певна кількість високотемпературного газу, який охолоджується при протіканні через охолоджувач і робочу рідину в наслідок чого тиск у балоні підвищується до заданої величини. Керуючий клапан дозволяє рухатися активній рецептурі через транспортуючий трубопровід. На виході робоча рідина розпилюється шнековідцентровою форсункою.

Нанесення дезактивує рідини крапельним шляхом на заражену поверхню проводиться оператором. При цьому корегується технологія обробки приміщень, обладнання, техніки та полягає в наступному: зволоження забрудненої поверхні робочою рецептурою у вигляді аерозолі; чистка поверхонь сухою тканиною.

Переваги аерозольної технології:

- дозволяє економно використовувати робочі розчини;
- відсутні потоки рідини на поверхнях, які обробляються;
- обробка займає значно коротший відрізок часу.
- відсутні рідкі радіаційні відходи, а полотенця після дезактивації пакують в целофанові мішки і направляються на утилізацію.

В якості робочого розчину в балонних аерозольних генераторах застосовувалися і плівкоутворюючі речовини.

Переваги даного способу дезактивації:

- висока ефективність дезактиваційних робіт;

- фіксація і локалізація радіоактивних забруднень;
- відсутність рідких радіаційних відходів (РРВ);
- невеликий об'єм твердих радіоактивних відходів (ТРВ) і простота їх утилізації.

Так, кількість ТРВ приблизно в 1000-2000 разів менша, ніж при рідинній дезактивації. ТРВ, що утворюються, легко зберігати і транспортувати, а поводження з ними не вимагає будівництва спеціалізованих комунікацій і цехів. Таким чином, в порівнянні з технологією рідинної дезактивації суха полімерна дезактивація є маловідхідною.

Раціонально застосовувати плівкоутворюючі покриття на основі складів, що мають високу атмосферостійкість, достатню морозостійкість, високі локалізуючі властивості по відношенню до радіоактивних забруднень.

На забруднену поверхню наносять полімерний склад аерозольним методом. Нанесений склад через деякий час висихає і твердне, перетворюючись на еластичну плівку, яка фіксує і локалізує забруднення, перешкоджаючи їх розповсюдженню в атмосфері та на поверхнях. Міцність та механічна стійкість плівки дозволяє транспортувати технічні та інші радіаційно забруднені транспортні засоби, устаткування, предмети тощо до місць утилізації не забруднюючи проїзди та оточуюче середовище радіоактивним пилом, що знаходиться на їх поверхнях [2].

Цей спосіб застосовують також для попереднього захисту чистих поверхонь устаткування і приміщень перед проведенням робіт, при яких можливе їх радіоактивне забруднення.

В залежності від місця проведення дезактивації, в приміщенні чи на повітрі, а також від швидкості руху повітря необхідно знати діаметр краплі направлено аерозолі, який, в свою чергу, при фіксованому об'ємі БАГа залежить від маси твердого газифікуючого палива.

На рис. 3 зображена номограма визначення краплі аерозолі та тиску в балоні на початку процесу витіснення рідини та в кінці.

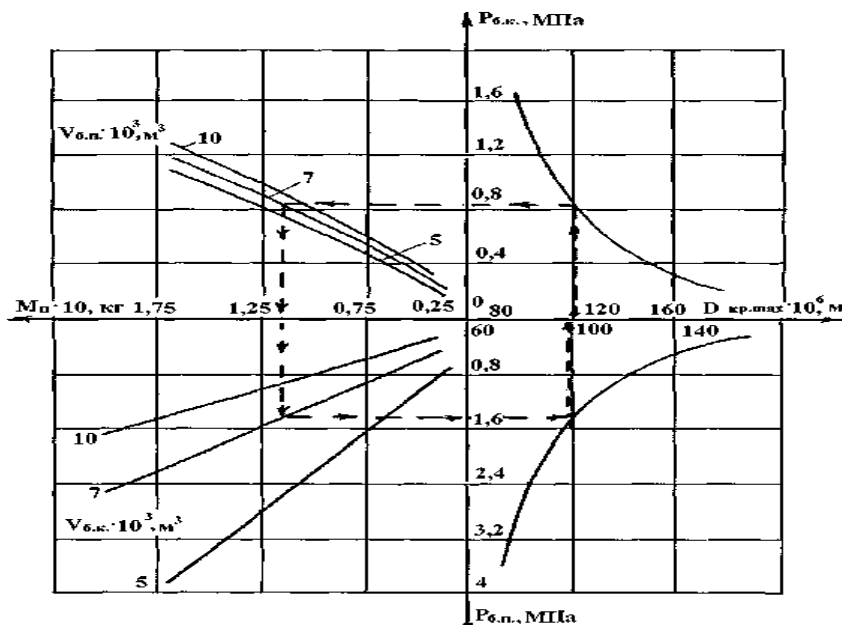


Рисунок 3 – Номограма визначення краплі аерозолі та тиску в балоні на початку процесу витіснення рідини та в кінці, де:

- D_{кр.мах} – діаметр краплі аерозолі в кінці процесу витіснення рідини;
 - Р_{б.к.} – тиск в балоні в кінці процесу витіснення рідини;
 - V_{б.п.} – об'єм балона на початку процесу витіснення;
 - М_п – маса палива;
 - V_{б.к.} – об'єм балона в кінці процесу витіснення;
 - Р_{б.п.} – тиск в балоні на початку процесу витіснення рідини;
- Ключ користування номограмою показано на рисунку.

На рис. 4 представлено момент фіксації радіоактивного пилу плівкоутворюючою речовиною з метою подальшого транспортування зараженого обладнання до місця утилізації.

Висновки. Застосування автономних балонних аерозольних генераторів для проведення рідинної дезактивації дозволяє коригувати технологію обробки в бік зменшення кількості контрольованої та неконтрольованої зараженої води, часу проведення робіт.

Проведення дезактивації з використанням БАГів і з'ємними та нез'ємними плівкоутворюючими речовинами дозволяє виконувати роботи в місцях, недосяжних для традиційних потужних та великогабаритних машин, механізовує роботу особового складу та зменшує негативний вплив на довкілля.



Рисунок 4 – Фіксація радіоактивного пилу плівкоутворюючою речовиною за допомогою БАГа під час ліквідації аварії на ЧАЕС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мальшев В.П. Угрозы в высокотехнологичном обществе и пути их преодоления. Рос. хим. ж. 2005, т XLIX, № 4.
2. Бабич О.С., Лукашенко Н.И. Ліквідація наслідків радіаційного забруднення приміщень. «Безопасность жизнедеятельности в XXI веке», Материалы пятого международного симпозиума, Украина, январь 2005.