



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82555

(13) C2

(51) МПК (2006)

A62D 3/00

A61L 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ БОРОТЬБИ З МАСОВИМИ ВИКИДАМИ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН

1

(21) а200603303

(22) 27.03.2006

(24) 25.04.2008

(46) 25.04.2008, Бюл.№ 8, 2008 р.

(72) ЧИРВА СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ, UA, БУДЗУЛЯК  
ІВАН МИХАЙЛОВИЧ, UA, ЯРЕМЧУК БОГДАН МИ-  
КОЛАЙОВИЧ, UA

(73) ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІ-  
ВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА, UA

(56) RU, патент №2105929, F23J11/00, публ.  
27.02.1998.

RU, патент №2081466, G21F9/02, публ.  
10.06.1997.

Захист від отруйної хмари. - Івано-Франківськ:  
Штаб ЦО, 1999.

Защита объектов народного хозяйства от оружия  
массового поражения. - К.: Высшая школа, 1989.

(57) 1. Спосіб боротьби з масовими викидами от-  
руйних речовин, який полягає в зрошуванні і оса-  
дженні отруйної хмари струменями води або роз-  
чинами нейтралізуючих реагентів чи розпиленням  
за її ходом адсорбуючих речовин, який **відрізня-  
ється** тим, що в районах викидів штучно створю-  
ють вертикальні конвекційні потоки повітря для  
засмоктування і розсіювання отруйних речовин в  
верхніх шарах атмосфери Землі, за рахунок чого  
досягається зниження значень концентрацій от-  
руйних речовин в повітрі від смертельно небезпе-  
чних до допустимих.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що вер-  
тикальні конвекційні потоки повітря створюють

2

шляхом його нагрівання за допомогою стаціонар-  
них або мобільних пристроїв.

3. Спосіб за пп. 1 та 2, який **відрізняється** тим, що  
навколо потенційного джерела сильноотруйних  
викидів розміщують декілька стаціонарних при-  
строїв для створення вертикальних конвекційних  
потоків нагрітого повітря, а ряд таких пристроїв  
встановлюють на певній відстані від великих насе-  
лених пунктів зі сторони можливого джерела вики-  
ду.

4. Спосіб за пп. 1 та 2, який **відрізняється** тим, що  
мобільні пристрої для створення вертикальних  
конвекційних потоків нагрітого повітря приводять в  
дію заздалегідь на певній відстані перед фронтом  
отруйних випарів або газової хмари-туману.

5. Спосіб за пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що  
для розсіювання отруйних речовин атмосферними  
конвекційними і вітровими потоками нагріте повіт-  
ря з засмоктуваними випарами або газовою хма-  
рою-туманом отруйних викидів подають на висоту  
існування постійних атмосферних потоків.

6. Спосіб за пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що  
обробці адсорбентами та/або водою чи розчинами  
нейтралізуючих отруту речовин піддають засмок-  
туваний потік отруйних випарів або газової хмари-  
туману.

7. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для  
утворення конвекційних потоків штучно створюють  
осередки горіння на поверхні землі за допомогою  
розкидання висококалорійних джерел вогню (на-  
приклад напалм, дизпаливо тощо).

Винахід відноситься до захисту людей та на-  
вколишнього середовища від масових викидів от-  
руйних речовин і може бути використаний в хіміч-  
ній промисловості при обслуговуванні таких  
хімічно небезпечних об'єктів як підприємства, на  
яких виготовляються чи використовуються силь-  
нодіючі отруйні речовини, експлуатуються ємності  
для їх збереження та транспортуючі засоби для  
таких речовин, а також в роботі спеціальних фор-  
мувань з ліквідації наслідків терористичних актів,  
природних та техногенних катастроф.

Відомий метод (аналог) захисту від утвореної  
за сприятливих погодних умов отруйної хмари, що  
виникає внаслідок масового аварійного викиду  
(розливу) сильнодіючих отруйних речовин, зокре-  
ма хлору, і рухається за напрямком вітру над по-  
верхню землі, знищуючи на своєму багатокіломе-  
тровому шляху все живе та спричиняючи  
екологічні катастрофи регіонального чи державно-  
го рівня, який передбачає осадження випарів шкід-  
ливих речовин шляхом зрошення водою як від  
стаціонарних установок із лафетних стволів так і

(13) C2

(11) 82555

(19) UA

від спеціальних автомобілів [Див.: Захист від отруйної хмари. - Івано-Франківськ: Штаб ЦО, 1999. та Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения.- К: Высшая школа, 1989].

Загальними суттєвими ознаками відомого технічного рішення і винаходу, що заявляється, є те, що ліквідацію викиду отруйних речовин здійснюють шляхом осадження струменями води.

До недоліків відомого технічного рішення можна віднести те, що отруйні випари зносяться вітром від стаціонарних водозрошувачів, а поливання водою з автомобілів можна (і рекомендується) здійснювати тільки навздогін хмарі, утвореній отруйними речовинами, що є малопродуктивним і тому не ефективним. Крім того, виникає реальна загроза для обслуговуючого таку техніку персоналу.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається (прототипом), до предмету винаходу є спосіб боротьби з масовим викидами сильнодіючих летких отрутохімікатів, який полягає в зрошуванні отруйної хмари із їх випарів розчинами нейтралізуючих реагентів або розпиленням по ходу отруйної хмари адсорбуючих речовин (Див. там же).

Спільними суттєвими ознаками прототипу і винаходу, що заявляється, є те, що з метою ліквідації викидів використовують зрошування отруйної хмари розчинами нейтралізуючих реагентів або розпилення по її ходу отруйної адсорбуючих речовин.

Недоліки відомого методу проявляються в необхідності утримання в бойовій готовності великої кількості пожежних та спеціальних підрозділів хімічного захисту, ефективність дії яких є вкрай низькою, оскільки при поширенні отруйних випарів понад землею за напрямком вітру такі підрозділи та засоби далеко не завжди можуть захистити людей і об'єкти життєдіяльності від глибокої дії цих речовин. Так, існуючі на хімічних підприємствах стаціонарні лафетні стволи та зрошувачі, які мають заливати викиди водою чи нейтралізуючими розчинами, по суті впливають тільки на місце розливу отрути, не поширюючи своєї дії на хмару, яка через зазначену високу леткість отруйних речовин досить швидко поширюється над місцевістю за напрямком вітру. Використання ж пожежних та інших спеціальних автомобілів, що передбачається в таких випадках інструкціями для боротьби з отруйними хмарами і туманами шляхом поливання струменями води чи нейтралізуючих розчинів навздогін хмарі, що рухається, в випадку значних викидів характеризується безпорадністю та небезпекою для персоналу автомобілів. Використання адсорбуючих речовин також має певні труднощі, пов'язані з їх доставкою та розпиленням за ходом отруйної хмари. Крім того, найбільша загроза полягає в тому, що після викиду отруйних речовин, у їх випарах гине незахищене навколишнє населення. Саме тому, в розрахунках наслідків катастроф, пов'язаних з викидами отруйних речовин, наперед закладається велика площа зараження навколишньої території отруйними речовинами і значна кількість людських жертв (наприклад, для умов ви-

киду хлору на ВАТ "Оріана", м. Калуш Івано-Франківської обл., вони становлять 110 кв. км і 1,38 млн. чоловік, відповідно).

В основу винаходу, для усунення зазначених недоліків відомих методів та суттєвого зменшення кількості людських жертв поставлено завдання розробки альтернативного і більш ефективного вирішення проблеми зменшення до безпечних значень концентрацій отруйних випарів за ходом їх розповсюдження.

Поставлене завдання при здійсненні винаходу, який заявляється, вирішується за рахунок того, що ліквідація і/або нейтралізація викидів отруйних речовин досягається шляхом зрошування і осадження їх отруйних випарів чи утвореної хмари струменями води або розчинами нейтралізуючих реагентів чи розпиленням на ці випари адсорбуючих речовин.

Відрізняється спосіб тим, що в районах викидів штучно створюють вертикальні конвекційні потоки повітря для засмоктування і розсіювання отруйних речовин в верхніх шарах атмосфери землі, за рахунок чого досягається швидке і ефективне зниження значень концентрацій отруйних речовин в повітрі від смертельно небезпечних до допустимих. Вказані потоки повітря створюють шляхом його нагрівання за допомогою стаціонарних або мобільних пристроїв. При цьому для ефективної боротьби з техногенними катастрофами навколо потенційного джерела сильноотруйних викидів розміщують 3-6 стаціонарних пристроїв для створення вертикальних конвекційних потоків нагрітого повітря, а 2-4 таких пристрої встановлюють на відстані не менше 2-5 км від великих населених пунктів зі сторони можливого джерела викиду. Мобільні пристрої для створення вертикальних конвекційних потоків нагрітого повітря приводять в дію заздалегідь на відстані 2-3 км перед фронтом отруйних випарів або газової хмари-туману і при його безпосередньому наближенні починають проводити нейтралізацію випарів з одночасним пересуванням мобільних пристроїв за напрямком руху фронту до повного розсіювання отрути. Для швидкого розсіювання отруйних речовин атмосферними конвекційними і вітровими потоками до допустимих значень концентрацій нагріте повітря з засмоктуваними випарами або газовою хмариоутуманом отруйних викидів подають на висоту 40-100 м. При цьому для максимальної нейтралізації отруйних речовин адсорбентами та/або водою чи розчинами нейтралізуючих отруту речовинами обробці піддають засмоктуваний потік отруйних випарів або газової хмари-туману. Підняті на висоту декількох десятків метрів отруйні випари будуть підхоплені і розсіяні в атмосфері вітровими потоками, які там завжди є більш потужнішими, чим біля поверхні землі, а зусилля ліквідаторів будуть сконцентровані на усунення безпосереднього викиду отрути, тобто на зменшення сумарної кількості викиду отруйних речовин.

Кількість стаціонарних пристроїв для створення вертикальних конвекційних потоків нагрітого повітря, розміщених навколо потенційного джерела сильноотруйних викидів, не може бути меншою 3, оскільки не буде забезпечуватися надійне охоп-

лення джерела викиду в усіх напрямках можливого розповсюдження отруйних випарів, а при їх кількості більше 6, різко зростають капітальні і матеріальні витрати на створення системи захисту. Менше 2 вказаних стаціонарних пристроїв, розміщених біля від великих населених пунктів зі сторони можливого джерела викиду, не можуть гарантувати надійний захист від рухомої хмари-туману отруйних речовин, а більше 4 також будуть вимагати великих капітальних витрат. Відстань в 2-5км їх розміщення від великих населених пунктів зв'язана з тим, що при меншій відстані не буде забезпечений гарантований захист населення від дії отруйних речовин. Для приведення в дію мобільних пристроїв для створення вертикальних конвекційних потоків нагрітого повітря необхідно певний час і відстань в 2-3км перед фронтом отруйних випарів або газової хмари-туману гарантує, що персонал цих пристроїв встигне задіяти необхідну техніку і повністю підготуватися до нейтралізації і розсіювання отруйних речовин. Постійні потужні вітрові потоки розміщені на висоті понад 30-40м від поверхні землі і тому, саме на таку висоту треба подавати залишки випарів отруйних речовин для їх ефективного розсіювання в атмосфері після попередньої нейтралізації в штучно створених гарячих конвекційних потоках повітря. Подання їх на висоту, більшу за 100м, буде нераціональним із-за суттєвого збільшення матеріальних витрат.

Сукупність вказаних суттєвих ознак, що заявляються, а саме: створення штучних вертикальних конвекційних потоків повітря в районах викидів отруйних речовин шляхом його нагрівання за допомогою стаціонарних або мобільних пристроїв; розміщення 3-6 таких стаціонарних пристроїв навколо потенційного джерела сильно-отруйних викидів та 2-4 пристроїв на відстані 2-5км від великих населених пунктів зі сторони можливого джерела викиду; приведення в дію мобільних пристроїв заздалегідь на відстані 2-3км перед фронтом отруйних випарів або газової хмари-туману з одночасним їх пересуванням та нейтралізацією випарів при безпосередньому наближенні фронту хмари за напрямком руху останнього; засмоктування випарів із газової хмари-туману створюваними гарячими конвекційними потоками повітря і подача отруйних речовин на висоту 40-100м та їх обробка при цьому адсорбентами і/або водою чи розчинами нейтралізуючих отруту речовинами шляхом зрошування і осадження безпосередньо в засмоктуваному потоці отруйних випарів, забезпечує досягнення необхідного результату - ефективної боротьби з техногенними катастрофами навколо потенційного джерела сильно-отруйних викидів, швидко і ефективно ліквідації і/або нейтралізації випарів в районах викидів, розсіювання отруйних речовин атмосферними конвекційними та вітровими потоками і зниження за рахунок цього значень концентрацій отруйних речовин в повітрі від смертельно небезпечних до допустимих, значного зменшення кількості людських жертв і більш ефективного використання зусиль ліквідаторів на усунення безпосереднього витоку отрути.

Приклади конкретної реалізації способу.

#### Приклад 1

Спосіб боротьби з масовими викидами отруйної речовини, наприклад хлору, полягає у створенні та використанні вертикальних конвекційних потоків гарячого повітря, які виноситимуть залишки не нейтралізованих отруйних речовин від поверхні землі у високі шари атмосфери, де наявні швидкі вітрові потоки розсіюватимуть отруту до безпечних концентрацій. Для цього навколо танків для зберігання зрідженого хлору розміщують 4 стаціонарні установки з потужними водневими пальниками, трубами висотою 80м, забором повітря зі сторони танків і автоматичною системою контролю за концентрацією хлору в повітрі. В пальниках постійно підтримують горіння контрольних факелів. В випадку аварійного викиду хлору за сигналом системи контролю вмикають вентилятори забору газових викидів, на пальники печей подають водень і приступають до спалювання хлору в повітряно-водневому полум'ї. При цьому утворюється гарячий потік із продуктів згорання і газоподібного хлористого водню, який зрошують розчином гідрооксиду натрію. В результаті хімічної реакції між хлористим воднем і нейтралізуючим розчином отримують розчин хлористого натрію, який збирають в спеціальні ємності, а непрореаговані хлор і хлористий водень з гарячим конвекційним потоком повітря і продуктів згорання через труби печей викидають в атмосферу. У верхній частині конвекційного потоку концентрація отруйних речовин може бути ще смертельно небезпечною, як і в нижній частині. Однак, за рахунок великих мас повітря атмосфери, що переміщуються в її верхніх шарах, отрута розсіюється до нешкідливих концентрацій. При цьому досягається основна мета боротьби з масовими викидами отруйних речовин - не допускається просування на великі відстані наземних хмар сильнодіючих отруйних речовин в смертельних концентраціях, чим значно зменшуються можливі людські жертви серед персоналу виробництва, ліквідаторів викиду та навколишнього населення, а також - шкода навколишній екосистемі.

#### Приклад 2

Вчасно не ліквідована хмара газоподібного хлору рухається в напрямку великого населеного пункту, на відстані 4км від якого зі сторони виробництва хлору розташовані 3 стаціонарні печі, описані в прикладі 1. При досягненні в районі печей небезпечних концентрацій отруйної речовини вони приводяться в дію за сигналом автоматичної системи контролю, за рахунок чого проходить знешкодження отрути так, як це описано в прикладі 1. Зусилля ліквідаторів при цьому зосереджені в основному на усуненні безпосереднього витоку хлору, а служби захисту населення мають час для його виведення із небезпечної зони.

#### Приклад 3

Ширина фронту хмари газоподібного хлору, що рухається в напрямку населеного пункту, більша за зону, яка контролюється стаціонарними пристроями для створення вертикальних конвекційних потоків нагрітого повітря (див. прикл.2). Тому за межами цієї зони, за 2,5км перед фронтом

отруйної хмари і за 4км від населеного пункту розміщують автомобільні установки з пристроями для створення потужних вертикальних теплових конвекційних потоків та пожежні машини з запасами розчину гідроксиду натрію (мобільні пристрої), які приводять в робочу готовність. При наближенні фронту хмари запускають в роботу теплові пристрої і утворені вертикальні конвекційні потоки, які засмоктують отруйні випари, інтенсивно поливають з лафетних стволів пожежних машин, при чому машини з тепловими пристроями і пожежні машини рухаються за ходом хмари хлору (перед нею) зі швидкістю останньої. За рахунок теплових потоків гарячого повітря нейтралізовані гази піднімаються на висоту понад 40м, де розсіюються вітром. Продукти нейтралізації (хлорид і гіпохлорит натрію) випадають в вигляді соляно-лужного дощу, що наносить навколишньому середовищу набагато меншої шкоди, ніж газоподібний хлор.

Набагато зменшуються також жертви серед населення, яке можна встигнути вивести із зони зараження отруйними речовинами до повної їх нейтралізації.

Таким чином можна значно скоротити кількість утримуваних в бойовій готовності і задіяваних в разі потреби пожежних та спасальних підрозділів, а також зменшити число втрат, як персоналу цих підрозділів, так і населення навколишніх до місця викиду отруйних речовин населених пунктів. Запропонованим методом можна боротися з масовими викидами таких широко застосовуваних у хімічній промисловості речовин як хлор, аміак, сірчаний ангідрид, фосген, тощо, температура кипіння яких менша 20°C, їх випари в більшості випадків важчі за повітря, утворюють хмари, що можуть поширюватися понад землею на значну відстань, знищуючи все живе на своєму шляху, а смертельні концентрації становлять всього 0,1-15мг/л. Для обробки створюваних конвекційних потоків при нейтралізації цих отруйних речовин треба тільки підібрати відносно дешевий і безпечний для навколишнього середовища та живих організмів нейтралізуючий розчин чи абсорбуючі речовини.