



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83134 (13) C2

(51) МПК (2006)

C02F 1/36 (2008.01)

B01D 47/00

B01D 53/34

B01J 19/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ ТЕРМОХІМІЧНОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ ВИСОКОТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН

1

(21) a200612189  
(22) 31.01.2005  
(86) PCT/RU2005/000036, 31.01.2005  
(31) 2004102647  
(32) 30.01.2004  
(33) RU  
(46) 10.06.2008, Бюл.№ 11, 2008 р.  
(72) ПАПУША АНАТОЛІЙ ІВАНОВІЧ  
(73) ПАПУША АНАТОЛІЙ ІВАНОВІЧ  
(56) RU 2005519, C1, 15.01.1994  
RU 2198721, C2, 20.02.2003  
FR 2780235, A, 24.12.1999  
DE 3929634, A, 14.03.1991  
(57) Спосіб термохімічного знешкодження високо-  
токсичних речовин, за яким знешкоджувану речо-

2

вину піддають багатостадійній обробці, що вклю-  
чає стадії термохімічного розкладання  
знешкоджуваної речовини, її наступне довивалю-  
вання та введення хімічних реагентів, що забезпе-  
чують повне проходження хімічних реакцій з утво-  
ренням кінцевих нетоксичних сполук, який  
**відрізняється** тим, що всі стадії проводять у ви-  
сокотемпературному високошвидкісному потоці  
робочого газу, принаймні на одній або на кожній із  
зазначених стадій потік газу зі знешкоджуваною  
речовиною принаймні одноразово спеціально роз-  
ганяють до надзвукової швидкості, а потім у стриб-  
ках ущільнення переводять до області дозвукової  
течії.

Винахід відноситься до екології для знешко-  
дження токсичних речовин високих класів небез-  
пеки: хімічної зброї, пестицидів, поліхлорбіфенілів,  
ціанідів і т.п. у текучому вигляді (рідкому, порош-  
коподібному та газоподібному), і може бути ефек-  
тивно використаний при здійсненні заходів для  
захисту навколишнього середовища від забруд-  
нення, а також при створенні ресурсозберігаючих  
технологій.

Відомий спосіб термохімічного знезаражуван-  
ня високотоксичних речовин, описаний в [патенті  
РФ №2005519, A62D3/00, 1994 [1]. У цьому способі  
перемішування речовини, що знезаражується, з  
високотемпературним газом здійснюють впливом  
на речовину, що знезаражується, трансзвукового-  
надзвукового потоку з числом Маха  $M = 0.9 - 2.0$   
при температурі  $> 2000^{\circ}\text{C}$ , після чого в реакційній  
камері довивалюють отриману суміш при коефіцієн-  
ті надлишку окисника  $\alpha < 1.1$  до утворення кін-  
цевих продуктів реакції, а потім ступінчасто вво-  
дять хімічні реагенти, які після перемішування з  
кінцевими продуктами реакції зводять до об'єму з  
водним розчином поглиначів.

Відомий також спосіб очищення газів від аеро-  
золів, описаний у [патенті РФ №2198721,  
B01D47/06, 2001 [2]. У зазначеному способі забез-  
печують змішування струменів води, що мають  
швидкість від 20 до 50 м/с, з газом, який очищають,  
з утворенням надзвукової двофазної рівноважної  
суміші, забезпечують перехресний рух водяних  
крапель із субмікронними забрудненнями за допо-  
могою стрибків ущільнень, для створення яких  
гальмують надзвукову двофазну рівноважну су-  
міш. Після цього забезпечують надлишковий вміст  
пари в очищеному газі, конденсують надлишок  
пари, що міститься в газі, і відокремлюють воду,  
що сконденсувалася.

Запропонований винахід дозволяє істотно під-  
вищити якість знешкодження. Кількісно це виража-  
ється коефіцієнтом розкладання та видалення  
(КРВ), необхідний рівень якого для традиційних  
печей становить 99,9, а для знищення хімічної  
зброї він має становити 99,9999. У розглянутому  
випадку досягають результату не нижче 99,9999.

Технічний результат від використання запро-  
понованого винаходу полягає в зменшенні диспе-  
рності токсичної речовини, що розкладають тер-

(13) C2

(11) 83134

(19) UA

мохімічним способом, збільшенні повноти згоряння, виключенні утворення вторинних токсичних хімічних сполук.

Зазначений технічний результат досягають за рахунок того, що знешкоджувану речовину піддають багатостадійному процесові обробки у високотемпературному, високошвидкісному потоці газу з числом Маха  $M=0,8-2,0$  і температурою не менш  $2000^{\circ}\text{K}$ . Багатостадійний процес включає стадію термохімічного розкладання, стадію доокислення (довипалювання) і стадію введення хімічних реагентів, що забезпечують повне проходження хімічних реакцій з утворенням кінцевих нетоксичних сполук. Принаймні, на одній стадії процесу обробки потік газу зі знешкоджуваною речовиною, принаймні, одноразово спеціально розганяють до надзвукової швидкості, а потім у стрибках ущільнення переводять до області дозвукової течії.

Переважає варіант способу, за яким стадію термохімічного розкладання проводять при температурі порядку  $2500^{\circ}\text{K}-3200^{\circ}\text{K}$ .

Переважає також варіант способу, коли потік газу зі знешкоджуваною речовиною, одноразово розганяють до надзвукової швидкості, а потім у стрибках ущільнення переводять до області дозвукової течії на кожній зі стадій термохімічного розкладання, доокислення (довипалювання) та хімічного зв'язування.

Сутність процесу, закладеного в основу способу, що заявляється, полягає в застосуванні термохімічного методу для розкладання складних хімічних речовин та сумішей при високих температурах, тобто при температурах порядку  $2000^{\circ}\text{K}-3500^{\circ}\text{K}$ .

За характером фізико-хімічних процесів термічний режим займає проміжне положення між звичайним спалюванням або піролізом при температурах  $1200^{\circ}\text{K}-1700^{\circ}\text{K}$  та плазмовим знешкодженням токсичних речовин при характерному рівні температур порядку  $5000^{\circ}\text{K}-10000^{\circ}\text{K}$ . У той же час, процеси утворення горючої суміші та перемішування продуктів згоряння в даному способі значно відрізняються від традиційних процесів, що використовують у печах та плазмових реакторах.

Основна відмінність полягає в тому, що всі фізико-хімічні процеси знешкодження токсичної речовини протікають у високотемпературному газовому потоці, що рухається з надзвуковими і близькими до звукових швидкостями ( $M>0,8$ ).

Примусова розгонка високотемпературного газового потоку до надзвукової швидкості з наступним гальмуванням у стрибках ущільнення до дозвукових швидкостей має на меті забезпечення якісної хімічної взаємодії хімічно активних середовищ, одним з яких є знешкоджувана речовина.

У відомому способі [2] надзвуковий потік двофазного середовища отримують тільки за рахунок різкої зміни акустичних властивостей при

утворенні двофазної суміші з великим вмістом рідкої фракції - води, при цьому вода не вступає в хімічну взаємодію, а відіграє роль об'ємного фільтра. Стрибки ущільнення приводять до дроблення води до крапель і пльок субмікронного розміру та забезпечують перехресний рух водяної складової

із субмікронними забрудненнями, що приводить до заохплення аерозолів використовуваною водою.

На відміну від відомого [2] у розглянутому випадку високотемпературний потік розганяють до швидкостей порядку  $200-1000\text{м/с}$ , а в стрибках ущільнення відбувається руйнування знешкоджуваної речовини до молекулярного рівня з утворенням після гальмування однорідного потоку з високою рівномірністю полів концентрації продуктів реакції, що дозволяє збільшити повноту згоряння і практично виключити утворення вторинних токсичних хімічних сполук.

Висока продуктивність та теплонапруженість процесів у реакційній камері, об'ємна щільність тепловиділення якої складає порядку  $6000\text{МВт/м}^3$  та в сотні разів перевищує аналогічний показник кращих кінетичних (з повним попереднім змішанням) пальних пристроїв, забезпечує дуже високу повноту фізико-хімічних перетворень та перемішування продуктів реакції. Зниження температури

продуктів реакції в діапазоні від  $2000^{\circ}\text{K}$  до  $1000^{\circ}\text{K}$  здійснюють шляхом швидкого охолодження (температура охолодження складає  $10^6\text{град/сек}$ ), що додатково перешкоджає можливості утворення вторинних токсичних хімічних сполук, особливо таких як діоксини та фурани. На заключній стадії очищення газів, що відходять, від малотоксичних кислотоутворюючих хімічних сполук в атмосферу викидають продукти згоряння, що відрізняються низьким вмістом шкідливих домішок.

Винахід пояснюється конкретним варіантом його виконання з посиланнями на креслення, на якому:

Фіг.1 - зображує схему установки для реалізації способу. Винахід буде розглянуто на конкретному прикладі виконання пристрою знешкодження, опис роботи якого характеризує заявлений спосіб.

Даний приклад характеризує тільки один окремий випадок використання винаходу та ні в якій мірі не може розглядатися як єдино можливий, що обмежує всі існуючі варіанти його застосування.

Пристрій для знешкодження високотоксичних речовин містить джерело робочого газу 1, що представляє собою високотемпературний газогенератор, систему введення знешкоджуваної речовини 2, змішувальний пристрій 3, реакційну камеру 4, камеру довивалювання 5,

камеру хімічного зв'язування 6 та систему подачі хімічних реагентів 7. Засіб зміни швидкості потоку 8 розміщено на виході реакційної камери 4 та камери довивалювання 5. Засіб зміни швидкості потоку 8 конструктивно може складати частина реакційної камери 4 або камери довивалювання 5.

Система остаточного очищення 9, наприклад у вигляді скрубера, система уловлювання 10, система нейтралізації й утилізації твердих речовин 11, а також газова система вихлопу 12 послідовно розташовані після камери хімічного зв'язування 6 та є стандартними для даної області.

Пристрій працює у такий спосіб.

Джерелом робочого газу 1 служить високотемпературний газогенератор. Робочий газ розганяють у соплі до надзвукових швидкостей та направляють у змішувальний пристрій 3. Система

введення знешкодженої речовини 2 забезпечує подачу в змішувальний пристрій 3 ємностей зі знешкодженою речовиною, або введення її в потік спеціальним пристосуванням за визначеним тимчасовим законом, або упорскування знешкодженої речовини в потік робочого газу. У змішувальному пристрої 3 перемішують знешкоджену речовину з робочим газом та направляють до реакційної камери 4.

У реакційній камері 4 потік газу зі знешкодженою речовиною розганяють, якщо він не був уже розігнаний, до надзвукової швидкості при температурі 2500°K-3500°K за рахунок зміни геометричних характеристик при відповідній організації тепломасобмінних процесів із проходженням хімічних реакцій, потім у стрибках ущільнення переводять потік до області дозвукової течії. При цьому в розігнаному до високих швидкостей потоці газу знешкоджену речовину в стрибках ущільнення руйнується аж до молекулярного стану.

Після цього потік направляють у камеру довипалювання 5, де він взаємодіє з окисником, що надходить у неї, при температурі порядку 2000°K. У камері довипалювання 5 потік газу зі знешко-

дженою речовиною також може бути розігнаний до надзвукової швидкості та переведений у стрибках ущільнення до області дозвукової течії.

З камери довипалювання 5 потік надходить у камеру хімічного зв'язування 6. У залежності від конкретного хімічного складу суміші в камеру хімічного зв'язування 6 через систему подачі 7 вводять додаткові хімічні реагенти в кількості, що забезпечує повне протікання процесів окиснення з утворенням стійких речовин, які при охолодженні не вступають у побічні реакції.

Ці нетоксичні або малотоксичні сполуки проходять багатоланкове очищення в системах 9 та 10, потім газову фазу відокремлюють від очищення в системах 9 та 10, потім газову фазу відокремлюють від рідкої та твердої фази, причому остання також проходить багато-ланкову систему нейтралізації й утилізації 11, а газову фазу спрямовують до вихлопної системи 12.

Таким чином, отриманий технічний результат дозволяє істотно підвищити якість знешкодження високотоксичних речовин і забезпечити необхідний для знищення хімічної зброї рівень КРВ.

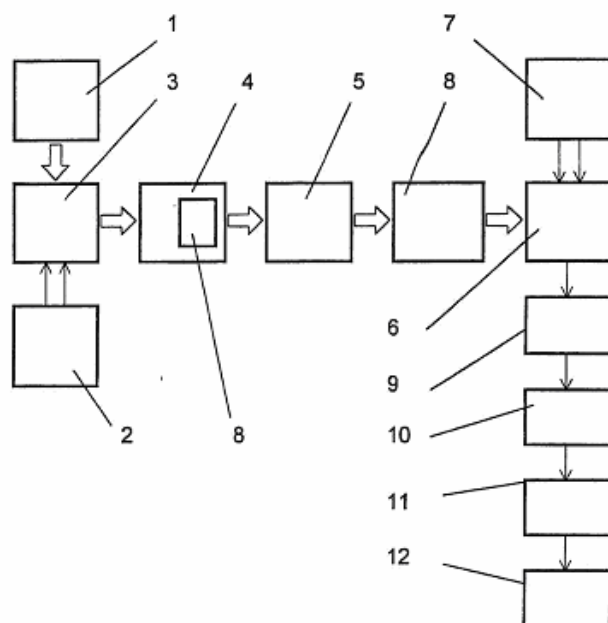


Fig.1