



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **34633** (13) **U**  
(51) **МПК (2006)**  
**F23G 7/06**  
**B09B 1/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) СПОСІБ ЗНЕШКОДЖЕННЯ І УТИЛІЗАЦІЇ ОКИСЛЮВАЧІВ РАКЕТНИХ ПАЛИВ**

1

2

(21) u200807809

(22) 09.06.2008

(24) 11.08.2008

(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.

(72) КРИЖАНІВСЬКИЙ ЄВСТАХІЙ ІВАНОВИЧ, UA,  
ПАЛІЙЧУК МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA,  
ШКІЦА ЛЕСЯ ЄВСТАХІЇВНА, UA, КОЗАК ФЕДІР ВАСИ-  
ЛЬОВИЧ, UA, ВЯЗНИЦЕВ ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA,  
ГУДКО ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(57) 1. Спосіб знешкодження та утилізації окислю-  
вачів ракетних палив, що включає спалювання їх  
разом з горючими сумішами, відбір утвореної  
теплової енергії, нейтралізацію продуктів згорання

і захоронення їх на дні технічної водойми, який  
**відрізняється** тим, що окислювачі подають дозо-  
вано і спалюють разом з подрібненими твердими  
органічними відходами, а газоподібні та тверді  
продукти спалювання нейтралізують 10% вапня-  
ним розчином, які на глибині мінералізованого  
шару розсолу відпрацьованого затопленого калій-  
ного кар'єру (шахти) через деякий час утворюють з  
калійними солями (сильвінами) нешкідливі азотно-  
калійні сполуки.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що інтен-  
сивне горіння окислювачів забезпечують неперер-  
вним додаванням у зону спалювання речовин,  
що при контакті з окислювачами самозаймаються,  
наприклад, деревної тирси.

Корисна модель відноситься до галузі утиліза-  
ції, знешкодження та захоронення агресивних хімі-  
чних сполук термічним шляхом, тобто їх спалю-  
ванням. Більш конкретно, вона являє собою спосіб  
знешкодження та утилізації азотно-кислотних оки-  
слювачів ракетних палив типу меланж, які вже не  
можуть бути використаними за прямим призначен-  
ням і знаходяться на збереженні.

Відомо, що з часів "холодної війни" в Україні  
на складах накопичено багато снарядів, інших  
боєприпасів та шкідливих хімічних сполук. Значна  
кількість некондиційних окислювачів типу АК ство-  
рюють проблеми щодо їх зберігання через високу  
корозійність та надзвичайну токсичність. Знищен-  
ня агресивних хімічних сполук і відходів являє со-  
бою актуальне, надважливе і складне завдання,  
яке потребує розробки у стислі терміни новітніх  
унікальних технологій, які мають відповідати жорст-  
ким вимогам:

- повна гарантована безпека;
- відсутність контактів продуктів, отриманих у  
результаті переробки, з оточуючим середовищем;
- невеликі економічні витрати.

Відомі багаточисельні технології знищення аг-  
ресивних хімічних сполук: захоронення на великих

глибинах, знищення вибухом, спалювання, хімічна  
нейтралізація. Багато з них вичерпали свої мож-  
ливості і нині не відповідають природоохоронному  
законодавству.

У всьому світі широко відомі способи знищен-  
ня агресивних хімічних сполук методом прямого  
спалювання у печах з наступним очищенням про-  
дуктів спалювання [патенти США №5574203 А від  
27.10.94, №5711917 А від 18.09.06., патенти Німе-  
ччини №3028193 С2 від 25.07.08., №4428418, па-  
тенти Росії №2005519 від 19.05.92., №2093229 від  
19.03.96 та багато інших].

До недоліків цих технологій слід, у першу чер-  
гу, віднести суттєві навантаження на оточуюче  
середовище з боку продуктів згорання.

Відомі також більш екологічні способи знешко-  
дження хімічних сполук і відходів, які полягають у  
їх спалюванні без доступу кисню. Наприклад, у  
спосіб [патент Німеччини №19629423, 1999] про-  
понується для утилізації кислот і кислотних відхо-  
дів використовувати летючу золу топочних уста-  
новок з вмістом вільного вапна, яке сприяє  
затвердінню продуктів нейтралізації.

Особливо небезпечною для довкілля і здоро-  
в'я людини речовиною є окислювачі ракетних па-

(13) **U**

(11) **34633**

(19) **UA**

лив типу меланж, основою яких є розчини окису азоту у концентрованій азотній кислоті. Їх взаємодія з парами води, які містяться в атмосфері, викликає бурхливе виділення газу і великої кількості теплової енергії. Причому, реакція носить некерований характер.

Як найближчий аналог обраний спосіб утилізації твердих відходів, який полягає у їхньому подрібненні і спалюванні разом з горючими сумішами з подальшим відбором теплової енергії. Після спалювання проводять експрес-контроль шкідливих продуктів, нейтралізують їх певними речовинами, через утилізаційну трубу опускають на дно технічної водойми і там захоронюють [див. заявку України №200807233 від 26.05.08].

Недоліками цього способу є те, що тверді відходи можуть мати різноманітний компонентний і хімічний склад, із-за чого повнота їх згорання буде у кожному випадку різною. Із-за неповного згорання у багатьох випадках зольні (тверді) продукти спалювання будуть складати значну частину від утилізованих відходів. Ці продукти забруднюють довкілля і потребують додаткового знешкодження.

Метою запропонованого способу є гарантована безпека і максимальне збереження довкілля при проведенні процесу знешкодження агресивних і токсичних хімічних сполук - окислювачів ракетних палив.

Для досягнення поставленої мети пропонується нова технологія спалювання окислювачів ракетних палив з наступною нейтралізацією шкідливих газів та твердих продуктів спалювання, а також їх захороненням у відпрацьованих затоплених шахтних виробках та кар'єрах калійних солей, на дні яких у мінералізованому шарі розсолю через деякий час утворюються нешкідливі азотно-калійні сполуки, які можуть використовуватися як добрива.

Спосіб знешкодження та утилізації окислювачів ракетних палив полягає у спалюванні їх разом з горючими сумішами, відборі утвореної теплової енергії, нейтралізації продуктів згорання і захороненні на дні технічної водойми, причому, окислювачі подають дозовано і спалюють разом з подрібненими твердими органічними відходами, а газоподібні та тверді продукти спалювання нейтралізують 10% вапняним розчином, які на глибині мінералізованого шару розсолю відпрацьованого затопленого калійного кар'єру (шахти) через деякий час утворюють з калійними солями (сильвінами) нешкідливі азотно-калійні сполуки. Інтенсивне горіння окислювачів забезпечують неперервним додаванням у зону спалювання речовин, що при контакті з азотною кислотою самозаймаються, наприклад, деревинної тирси.

Схема установки для знешкодження та утилізації окислювачів ракетних палив зображена на Фіг.1 і складається з бункера для завантаження органічних відходів 1, шнекової подачі 2, печі для спалювання окислювачів 3, знизу якої розташована решітка 4 з накопичувальною ємністю для золи 5 і шнекової подачі для видалення золи 6. В піч 3 окислювач поступає через форсунку 7, а повітря - через патрубок 8 з вентилем для регулювання подачі повітря 9. Навколо печі є сорочка охолодження 10, до якої подається холодна вода через

патрубок холодної води 11, а через патрубок гарячої води 12 відбирається тепло. З печі 3 виходить відвідна труба 13, навколо якої є сорочка охолодження 14 з патрубком подачі холодної води 15 і патрубком відбору теплої води 16. До вертикальної частини відвідної труби 13 входить патрубок для подачі вапняного нейтралізуючого розчину 17 та патрубок спреєрного промивання водою 18. Перистальтичний насос 19 відкачує газорідину суміш продуктів згорання, а компресор 20 - гази з нейтралізуючої ємності 21 через утилізаційну трубу 22 у технічну водойму 23. Компресор 20 і насос 19 на виходах мають зворотні запобіжні клапани 24. На кінцевій частині утилізаційної труби 22 виконаний зворотній запобіжний клапан 25. Верхня частина печі 3 має форму зрізаного конуса, закритого люком 26, який відкривається в аварійну відвідну трубу 27, яка через клапан 28 сполучена з нейтралізуючою ємністю 21.

Спосіб знешкодження та утилізації окислювачів реалізовується наступним чином.

Тверді органічні відходи завантажуються з бункера 1 за допомогою шнекової подачі 2 у піч 3. Сюди ж через форсунку 7 неперервно дозовано впорскується окислювач ракетного палива, що потрапляє на органічні відходи і викликає їх самозаймання та наступне інтенсивне згорання окислювача та відходів. Дозування кількості окислювача запобігає утворенню вибухонебезпечних сумішей. Інтенсивності горіння також сприяє повітря, яке подається у зону спалювання через патрубок 8 з вентилем 9. Режими горіння регулюються співвідношенням окислювача, повітря і відходів.

Незгорілі тверді відходи (зола) через решітку 4 печі 3 просипаються у її нижню воронкоподібну частину 5 і відводяться через трубу за допомогою шнекової передачі 6 у нейтралізуючу ємність 21. Слід відзначити, що вертикальний кінець цієї труби знаходиться нижче рівня суміші рідини, а кінець газовідвідної труби 13 - вище.

Холодна вода до сорочки охолодження печі 10 подається через патрубок 11, а відбір тепла від стінок печі здійснюється через патрубок 12. Гаряча вода, залежно від її температури і потужності установки утилізації, використовується як теплоносієм для створення теплової або електричної енергії.

Газова суміш, як багатокомпонентний продукт спалювання відходів, відводиться з печі газовідвідною трубою 13, вертикальний кінець якої входить в нейтралізуючу ємність 18 і знаходиться вище рівня суміші воли і золи. Відвідна труба 13 має достатньо високу температуру, для зниження якої і відбору тепла використовується сорочка охолодження відвідної труби 14. Холодна вода до сорочки охолодження відвідної труби 14 подається через патрубок 15, а нагріта - відбирається через патрубок 16. При цьому, підігріта вода виконує роль теплоносія системи опалення побутових приміщень.

На початку вертикальної частини газовідвідної труби 13 до газової суміші через патрубок з вентилем 18 для кращого переміщення продукту спалювання і його змішування з нейтралізуючим розчином, додається вода, а через патрубок 17 - нейтралізуючий 10% розчин вапна, який сприяє

ліквідації шкідливих властивостей вихідного газоподібного продукту спалювання.

Комплексні газорідинні та твердорідинні продукти по відповідних трубах попадають у нейтралізуючу ємність 21, на дні якої накопичується суміш, яку за допомогою перистальтичного насоса 19 відкачують через утилізаційну трубу 22 на дно технічної водойми 23. Обраний перистальтичний насос дає можливість перекачування не тільки рідини, а й твердих включень. Шкідливі гази після обробки вапняним розчином з нейтралізуючої ємності 21 відсмоктує компресор 20, який спрямовує їх також в утилізаційну трубу 22, при цьому, як тверді, так і газоподібні продукти згорання, не мають прямих контактів з атмосферним повітрям і не забруднюють його. Компресор 20 і перистальтичний насос 19 на виходах містять зворотні запобіжні клапани 24 і 25, які запобігають закидам газів і рідини назад, у верхню частину утилізаційної труби 22, що стабілізує роботу відкачуючих агрегатів. Під час відкачування суміші газів, рідини і золи, у нейтралізуючій ємності 21 тиск знижується, сприяючи переміщенню з печі до неї продуктів згорання.

У випадках, якщо з якихось причин процес горіння окислювача перерветься і полум'я згасне, у печі 3 можуть утворитися багатокомпонентні вибухонебезпечні суміші, які внаслідок вибуху і руйнування установки можуть потрапити в атмосферу. В реальних умовах, хоч і з малою ймовірністю, але все ж така ситуація теоретично може виникнути. З метою запобігання катастрофічних руйнувань установки та непередбачених викидів отруйних агресивних речовин в атмосферу, у верхній конусоподібній частині печі 3 передбачений люк 26, який, з точки зору міцності, є найслабшою ланкою стінок печі і у випадку вибуху, коли тиск миттєво підніметься до критично допустимого, відкинеться назовні, даючи можливість газовій ударній хвилі

через аварійну відвідну трубу 27 з клапаном 28 потрапити у нейтралізуючу ємність 21, де вона буде знешкоджена за вже описаною схемою.

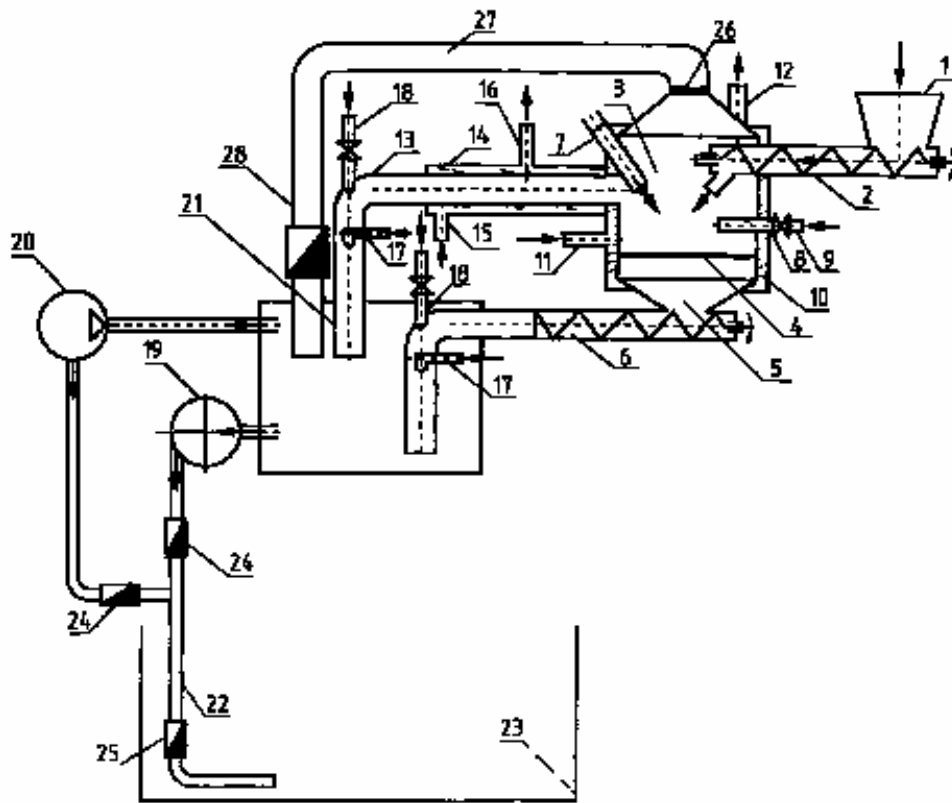
Після проходження певного часу з захопленої суміші продуктів спалювання та донних відкладень калійного кар'єру у мінералізованому шарі розсолу солей утворюються речовини, які за своїми властивостями подібні на азотно-калійні добрива і можуть бути використані у рослинництві.

Теплова енергія, отримана від спалювання агресивних хімічних речовин, в подальшому може бути використана для випаровування азотно-калійних сполук з розчинів, піднятих з дна калійного кар'єру. Після висихання і кристалізації, отримані сполуки, з метою їх подальшого використання в агропромисловому комплексі у якості добрив, гранулюють і розфасовують.

Дослідження з знешкодження та утилізації агресивних окислювачів ракетних палив проводилися в південній ділянці відпрацьованого і частково затопленого Домбровського кар'єру (м.Калуш Івано-Франківської області).

У результаті проведених досліджень виявлено мінералізацію розсолів кар'єру, склад солей та їх нейтралізуючий вплив на шкідливі продукти, які утворюються після сталювання окислювачів ракетних палив. Дослідна установка зі знешкодження окислювачів, виготовлена у 2008 році і введена в експлуатацію на калійному кар'єрі, підтвердила доцільність її використання і показала хороші результати.

Зважаючи на актуальність якнайшвидшого вирішення проблеми знешкодження вельми агресивних і токсичних окислювачів ракетних палив, відповідними державними структурами прийнято рішення про підтримку і фінансування програм з практичної реалізації знешкодження та утилізації агресивних хімічних сполук.



Фиг. 1