



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100960** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
F23G 5/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2012 05922	(72) Винахідник(и): Шемігон Михайло Володимирович (UA), Живченко Володимир Семенович (UA), Котенко Юрій Олексійович (UA), Панченко Володимир Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.05.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 11.02.2013	
(41) Публікація відомостей про заявку: 27.08.2012, Бюл.№ 16	(73) Власник(и): Котенко Юрій Олексійович, вул. Соснова, 5, кв. 15, м. Українка, Обухівський р-н, Київська обл., 08720 (UA), Панченко Володимир Миколайович, вул. Соснова, 6, кв. 40, м. Українка, Обухівський р-н, Київська обл., 08720 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.02.2013, Бюл.№ 3	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2089786 C1, 10.09.1997 UA 24044 U, 11.06.2007 EP 0671587 A1, 31.12.1993 GB 1475036 A, 01.06.1977 RU 2275552 C2, 27.04.2006 UA 46866 C2, 17.06.2002 UA 24044 U, 11.06.2007 WO 90/12248 A1, 18.10.1990

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до пристроїв для знешкодження твердих побутових відходів шляхом високотемпературної обробки і може бути використаний у системі житлово-комунального господарства. Запропонована установка для знешкодження твердих побутових відходів, яка містить реактор і подову частину, що встановлені з зазором, співвісні з реактором кільцеву камеру допалювання, що встановлена з утворенням зазору між нею та подовою частиною і має спільну стінку з реактором та кільцевий теплообмінник, що має спільну стінку з камерою допалювання, а також встановлені в подовій частині горн та фурми, які одним торцем з'єднані з теплообмінником. Новим є те, що камера допалювання та теплообмінник оснащені теплопровідними пластинами, встановленими паралельно одна до одної під кутом до горизонту, що не перевищує 45°, камера допалювання додатково оснащена обичайкою, що перекриває зазор між камерою і подовою частиною, а фурми іншим торцем з'єднані безпосередньо з горном. Встановлення теплообмінних пластин суттєво збільшує час та площу передачі тепла від високотемпературних продуктів допалювання до відходів та повітря. Обичайка у камері допалювання виконує роль теплового компенсатора при тепловому розширенні стінки між камерою допалювання та теплообмінником та створює спрямований потік нагрітого повітря у камеру допалювання. Подача нагрітого повітря по фурмах безпосередньо в горн забезпечує повне рівномірне горіння по всьому перерізу горна. Таке виконання установки для знешкодження твердих органічних відходів дозволяє проводити допалювання при підвищених температурах Також дуже важливим є підвищення швидкості змішування газів.

UA 100960 C2

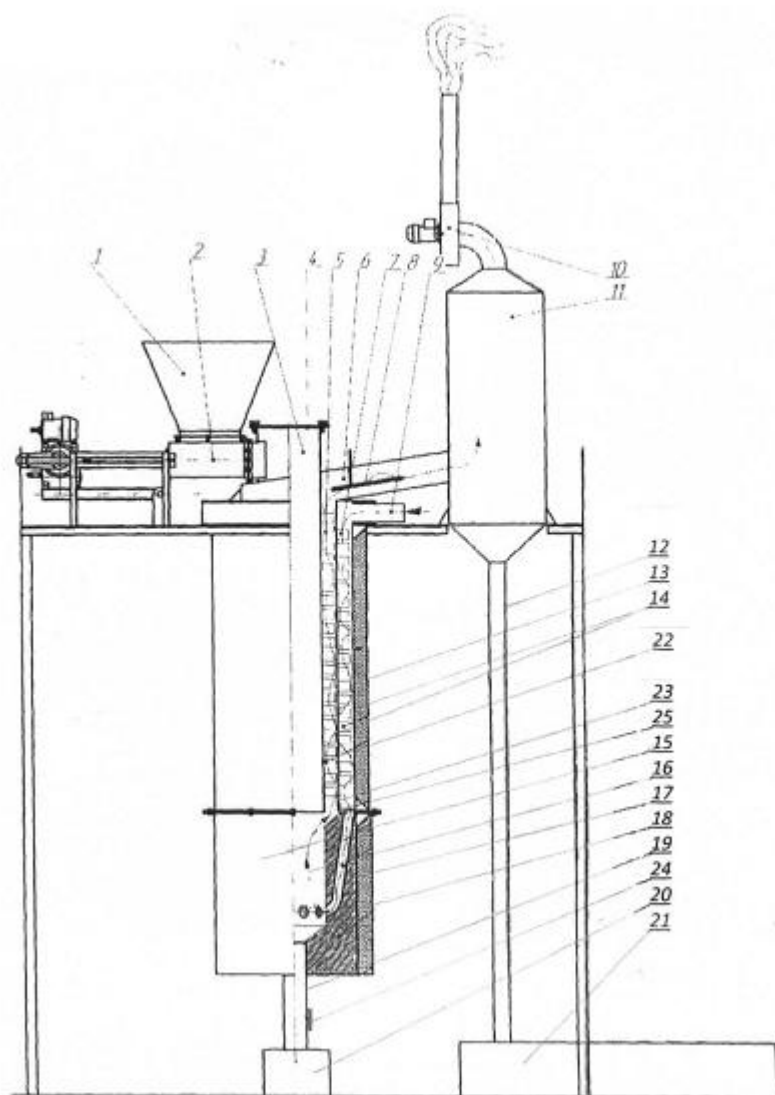


Fig. 1

Винахід належить до пристроїв для знешкодження твердих побутових відходів шляхом високотемпературної обробки і може бути використаний у системі житлово-комунального господарства.

Відомий пристрій для знешкодження і знищення твердих відходів, переважно медичних, що включає камеру газифікації з отворами для регульованої подачі кисневмісного газифікуючого агента і отворами для виведення газоподібних продуктів в камеру опалювання і камеру допалювання з отворами для введення вторинного повітря. Камера газифікації частково, тією своєю частиною, де розташована зона газифікації, занурена в камеру допалювання. Камера допалювання забезпечена теплообмінником. Для ініціювання процесу установка обладнана додатковим джерелом нагріву (наприклад, електронагрівачем). При переробці відходів, що містять шкідливі домішки, наприклад хлор і сірку, може додатково проводитися очищення димових газів та / або газоподібних продуктів, що виводяться із зони газифікації, від шкідливих газових домішок відомими методами, наприклад шляхом їх пропускання через шар крихти вапняку чи іншого матеріалу, що поглинає чи нейтралізує ці шкідливі домішки. Для того щоб зменшити кількість шкідливих викидів, пов'язаних з періодами запуску і зупинки печі-газифікатора, вона може бути забезпечена пристроями, що забезпечують під час її роботи порційне або безперервне завантаження відходів в камеру газифікації і видалення з неї золи та інших негорючих матеріалів. Для забезпечення необхідного рівня тяги установка містить пристрій створення тяги, наприклад, димосос або ежектор (патент на винахід RU 2089786, МПК F23G5/00, опубл. 10.09.1997).

Недоліками такого пристрою є те, що повітря на допалювання подають локально, що призводить до вкрай нерівномірного теплового поля в камері допалювання і зростання термічних напружень, короблення камери газифікації і корпусу камери допалювання в цілому. Таке теплове поле дає нерівномірне теплове навантаження на камеру газифікації і призводить до неомогенного процесу газифікації. Розташування додаткових пристроїв нагріву для ініціювання процесу у камері допалювання, призводить до плавлення мінерального залишку і зашлаковування пристроїв нагріву. Крім того, виконання теплообмінників у вигляді труб дає малу площу теплообміну і вимагає створення підвищеного тиску (наприклад, з використанням вентиляторів високого тиску або системи з вентилятора або компресора), щоб через такий теплообмінник пройшла достатня кількість повітря.

За найближчий аналог прийнята установка шахтного типу для утилізації твердих органічних відходів з внутрішнім допалюванням, що містить циліндричний реактор і подову частину, що встановлені з зазором, співвісні з реактором кільцеву камеру допалювання, що встановлена з утворенням зазору між нею та подовою частиною і має спільну стінку з реактором та кільцевий теплообмінник, що має спільну стінку з камерою допалювання. В нижній частині теплообмінник оснащений фурмами, які подають нагріте повітря у вертикальний канал для виходу рідкого мінерального залишку. У верхній частині реактора установка містить колектор для виходу продуктів горіння та пристосування для примусової подачі відходів. У камері допалювання газоподібні продукти піролізу, продукти горіння коксового залишку і повітря з зовнішнього теплообмінника допалюються, виділена теплова енергія нагріває з однієї сторони стінку реактора, а з іншої - повітря в теплообміннику через спільну стінку. При цьому газоподібні продукти піролізу надходять у камеру допалювання через зазор між стінкою реактора і подовою частиною, а повітря з теплообмінника надходить через отвори для подачі нагрітого повітря (декларційний патент на корисну модель UA 24044, МПК F23G5/00, опубл. 11.06.2007. Бюл. № 8).

Недоліком найближчого аналога є те, що в камері допалювання досягається невисока температура і низька швидкість проходження газів. При проходженні піролізного газу та продуктів горіння через зазор між реактором та подовою частиною створюються поперечні потоки, свого роду повітряні відсікання, що призводить до запобігання проникненню нагрітого повітря через отвори і як результат створюється пробка і сильно гальмується рух газів, при цьому частина піролізного газу піднімається по реактору вгору і виходить в навколишнє середовище. Це призводить до нерівномірного по температурі та однорідності проходження процесу допалювання в об'ємі камери. З таким виконанням подачі газів на допалювання повітря в теплообміннику нагрівається максимум до 400 °С. Крім того, подача нагрітого повітря на допалювання через фурми у вертикальний канал для виходу рідкого мінерального залишку приводить до забезпечення процесу горіння коксового залишку лише в зоні подачі повітря (в зоні "яблука горіння") і до заморожування шлакового залишку на фурмах, так як різниця температур доходить до 400-500 С, при цьому для забезпечення подачі потрібної кількості повітря необхідно велику кількість фурм, які не поміщаються в один ряд навколо каналу. Крім того, горизонтальне розташування трубопроводу для виходу продуктів допалювання приводить

до зростання опору руху газів, тому при великій кількості продуктів горіння існує загроза утворення пробки. Ще суттєвими недоліками такої установки є високий ступінь забруднення вихідних газів діоксинами і фуранами, так як на виході не передбачено їх очищення, а завантаження відходів згори установки повністю виключає можливість візуального контролю і проведення профілактичних заходів без зупинки роботи.

В основу винаходу поставлена задача створити таку установку для знешкодження відходів, в якій за рахунок конструктивних змін у камері допалювання та за рахунок подачі нагрітого повітря безпосередньо в горн досягається можливість підвищення температури допалювання шляхом подання з високою температурою продуктів горіння коксового залишку та повітря з одночасним забезпеченням підвищення швидкості змішування газів.

Поставлена задача вирішується тим, що запропонована установка для знешкодження твердих побутових відходів, яка містить реактор і подову частину, що встановлені з зазором, співвісні з реактором кільцеву камеру допалювання, що встановлена з утворенням зазору між нею та подовою частиною і має спільну стінку з реактором та кільцевий теплообмінник, що має спільну стінку з камерою допалювання, а також встановлені в подовій частині горн та фурми, які одним торцем з'єднані з теплообмінником, у якій, згідно з винаходом, камера допалювання та теплообмінник оснащені теплопровідними пластинами, встановленими паралельно одна до одної під кутом до горизонту, що не перевищує 45° , камера допалювання додатково оснащена обичайкою, що перекриває зазор між камерою і подовою частиною, а фурми іншим торцем з'єднані безпосередньо з горном.

Теплообмінні пластины кріпляться по спіралі у камері допалювання до спільної стінки між реактором та камерою допалювання, а у теплообміннику - до стінки між камерою допалювання та теплообмінником. Встановлення таких пластин суттєво збільшує час та площу передачі тепла від високотемпературних продуктів допалювання до відходів та повітря.

Обичайка виконує роль теплового компенсатора при тепловому розширенні стінки між камерою допалювання та теплообмінником. Розташування обичайки всередині камери допалювання вирішує проблему подачі повітря у надлишку при співвідношенні до об'єму піролізних газів і газоподібних продуктів згорання коксового залишку як 2.5-5. При таких концентраціях синтез фуранів і діоксинів неможливий.

Для можливості візуального контролю за роботою реактора під час його роботи (наприклад, утворення розпеченої подушки) та полегшення проведення профілактичних заходів без зупинки всієї установки (наприклад, очищення стінок реактора від нагару мінеральних легкоплавких складових відходів, усунення пробки і заторів у завантажувальному пристрої при попаданні в'язких, липких або довговолочистих відходів) та завдяки відсутності викидів диму і пари з верхньої частини реактора, торцева кришка виконана відкидною.

Повітря для підтримки процесу горіння подається безпосередньо в горн по фурмах, що встановлені у подовій частині. Така подача нагрітого повітря забезпечує повне рівномірне горіння по всьому перерізу горна. У переважному варіанті сумарна площа виходу фурм повинна становити 5-20 % площі перерізу горна. Сумарна площа виходу фурм менше 5 % площі перерізу горна не забезпечує подачі необхідної кількості нагрітого повітря на горіння коксового залишку, тому температура в зонах горіння недостатня для підтримки роботи установки, відбувається поступове зниження температури і скорочення об'єму реакційної зони. Процес горіння переходить в процес тління. Перевищення площі виходу фурм понад 20 % призводить до задудування зони горіння.

Для забезпечення рівномірного розкладання продуктів випаровування глибина горну належить до висоти зони горіння як 0.7-1.1. Глибина горну понад 1,1 висоти зони горіння призводить до того, що пар, який утворився в реакторі, не піддається впливу високої температури, шкідливі органічні випаровування не розпадаються і потрапляють у навколишнє середовище, порушуючи екологічні та санітарні норми. Глибина горну менше 0,7 висоти зони горіння призводить до недопалювання продуктів випаровування, що теж спричиняє підвищення кількості шкідливих викидів в навколишнє середовище.

Для забезпечення утворення тяги установка містить систему з димоходу, пароутворювача та димососа. Примусове видалення продуктів допалювання сприяє значному прискоренню процесу горіння піролізного газу, так як приводить до більш повного і швидкого підводу повітря в камеру допалювання. Завдяки швидкому підводу повітря температура реакції підвищується. Підвищення температури реакції допалювання приводить до розпаду шкідливих складових ТПВ і сприяє підвищенню швидкості реакцій, а отже і продуктивності установки в цілому.

Для забезпечення очистки вихідних газів установка містить систему очищення продуктів допалювання. У переважному варіанті для забезпечення швидкого охолодження, "промивання" газів та нейтралізації сірки та хлору використовують мокрий скруббер.

Установка димососа на скрубери забезпечує надійне видалення не тільки диму з зони горіння, а й парів, які утворюються у верхній частині реактора. Надійне видалення диму і пари робить установку екологічно безпечною.

Для полегшення створення тяги і для забезпечення зниження температури вихідних газів у димоході встановлюють пароутворювач, оснащений соплами підведення води і виходу пар. Випаровування води при робочих температурах приводить до утворення перегрітої пари, яка з великою швидкістю викидається з сопла і ежектує дим з установки. При цьому ефективність може бути достатньою для відключення димососа. Тобто установка може працювати завдяки відсмоктуванню диму ежекцією. Таким чином створюється можливість автономної роботи установки без споживання електричної енергії.

Для забезпечення рівномірного та безперешкодного виведення димових газів з камери допалювання димохід встановлений під кутом 3-50° до горизонту по напрямку руху диму. Кут нахилу димоходу менше 3° призводить до значного опору руху газів, аж до замикання, тому система евакуації продуктів допалювання порушується, що призводить до необхідності встановлення більш потужних димососів і неможливості автономної роботи на паровому ежекторі. Збільшення кута нахилу понад 50° не призводить до підвищення ефективності теплової роботи реактора, проте конструкція установки скрубера значно ускладнюється у зв'язку з необхідністю його монтажу на великій висоті, що ускладнює його обслуговування. Крім того, через переміщення центру ваги вгору знижується конструктивна стійкість всієї установки. Розташування димоходу тангенціально в напрямку руху газів з камери допалювання сприяє відцентровому ефекту евакуації димових газів з установки, що в свою чергу, істотно знижує навантаження на димосос отже, потужність двигуна може бути знижена, а при ефективній роботі пароутворювача виведення диму може проводитися без димососа.

Для забезпечення безперервної роботи завантажувальний пристрій розташований збоку від реактора.

Для забезпечення повного проходження процесу допалювання площа перерізу димоходу належить до площі фурм.

В оптимальному варіанті площа перерізу димоходу більша від площі виходу фурм у 3-10 разів. Площа перерізу димоходу менше 3 площі перерізу фурм приводить до того, що надлишок продуктів горіння і пара, що утворилася при сушінні ТПВ в реакторі, будуть евакуюватися через верх реактора і завантажувальний пристрій в навколишнє середовище. Утворена в процесі сушіння пара містить велику кількість шкідливих речовин, тому вихід пари за межі установки робить її невідповідною санітарним нормам. При площі перерізу понад 10 перерізів фурм відбувається занадто швидка евакуація продуктів допалювання. При цьому швидкість руху продуктів допалювання така, що теплообмін між димом і стінкою теплообмінника недостатній, температура газів, що надходять на скрубер, дуже висока (понад 700°). Отже, час на охолодження газів недостатній для запобігання утворенню нових шкідливих сполук типу діоксин або фуран. Крім того, вода у відстійнику під скрубери швидко нагрівається і закипає. Слід зазначити, що процес допалювання піролізного газу та продуктів горіння в камері допалювання не встигає повністю завершитися, допалювання продовжується в скрубери, тому ефективність рекуперації тепла відхідних газів істотно знижується. В цілому тепла робота установки погіршується.

Винахід пояснюється кресленнями, де

На фіг. 1 зображений загальний вид установки для знешкодження твердих побутових відходів;

На фіг. 2 зображена схема подання повітря та відведення диму в установці;

На фіг. 3 зображена частина установки у місці розташування обичайки у збільшеному вигляді.

Установка для знешкодження твердих побутових відходів складається з реактора 3, який пов'язаний через живильник 2 з приймальним бункером 1, повітряного теплообмінника 7 і кільцевої камери допалювання 5 між реактором 3 і теплообмінником 7. Камера допалювання 5 і теплообмінник 7 оснащені теплообмінними пластинами 14, які встановлені під певним кутом, а між ними міститься перегородка 22. Теплова перегородка 22 оснащена обичайкою 25, що утворює тепловий компенсатор. Реактор 3 обладнаний у верхній частині відкидною кришкою 4, а в нижній - подом 15 з горном 16. Камера допалювання 5 у верхній частині оснащена димоходом 6, що містить паровипаровувач 8, який обладнаний соплами виходу пари і підведення води (на кресленні не показані). В нижній частині димового теплообмінника утворений зазор 23 з реактором 3, горном 16. Димохід 6 з'єднаний з мокрим скрубери 11, який оснащений димососом 10. Скрубер 11 в нижній частині оснащений зливною трубою 12 і відстійником 21. Повітряний теплообмінник 7 у верхній частині обладнаний патрубком 9 для

подачі повітря. Горн 16 зафутерований в подовій частині 15 вогнетривкою футерівкою 18. Зовні реактор 3 та подова частина 15 покриті теплоізоляцією 13. У футерівку 18 вбудовані фурми 17, які одним кінцем з'єднані з повітряним теплообмінником 7, а іншим - з нижньою частиною горна 16. Горн 16 оснащений в нижній частині трубою 19, яка виходить у відстійник 20, що виконує роль гідрозатвора. Труба 19 оснащена розпалювальним патрубком 24.

Установка по знешкодженню твердих побутових відходів працює наступним чином:

В горн 16 завантажують горючі матеріали, наприклад деревину, картон, промаслене ганчір'я або кокс. У розпалювальний патрубок 24 вставляють палик і полум'ям палика знизу підпалюють горючий матеріал. Газоподібні продукти горіння з горні 16 попадають за рахунок тяги, що створюється димососом 10, у камеру допалювання 5 через зазор 23, де тепло від продуктів горіння передається через теплообмінні пластини 14 до стінки реактора 3 і повітряного теплообмінника 7. Після того, як у горні 16 утворюється розпечена подушка (контроль утворення розпеченої подушки і контроль всього процесу візуально можливий за рахунок відкидної кришки 4), починають подавати відходи: відходи завантажують у приймальний бункер 1 і живильником 2 проштовхують в реактор 3. По реактору відходи потрапляють на розпечену подушку. Розпалювальний патрубок закривають і починають подавати повітря через повітряний патрубок 9 у повітряний теплообмінник 7, де повітря нагрівається (виміри показали температуру $800 \div 850^{\circ}\text{C}$) і через фурми 17 потрапляє в горн 16, а через тепловий компенсатор (утворений тепловою перегородкою 22 і обичайкою 25) - у камеру допалювання 5. У реакторі 3 зі зростанням температури починається процес піролізу, в результаті чого утворюється пар, піролізний газ і коксовий залишок.

Пар і піролізний газ за рахунок тяги, яку створює димосос 10, попадають у камеру допалювання через зазор 23. У камері допалювання 5 піролізний газ, пар та продукти горіння взаємодіють з нагрітим повітрям і допалюються, в результаті чого виділяється велика кількість тепла. Продукти допалювання, піднімаючись догори по спіралі за рахунок розташування теплообмінних пластинок 14 під певним кутом, що збільшує час перебування їх у камері 5 і повноту передачі тепла, передають тепло реактору 3 і повітряному теплообміннику 7 і через димохід 6 потрапляють у мокрий скруббер 11. Аналогічно повітря через патрубок 9 рухається вниз по спіралі по теплообміннику 7, поступово нагріваючись. При виході на режим, коли утворюється велика кількість газу на виході, при необхідності подають воду на паровипаровувач 8, і за рахунок створення ежекції збільшують тягу у камері допалювання 5. У мокрому скруббері 11 вихідний газ швидко охолоджують до температури не вище 150°C і очищують від домішок. Мокре охолодження забезпечує не тільки швидке охолодження ($2+3$ с), що запобігає синтезу діоксинів і фуранів, а і промивання газу від сірки, хлору та пилу. Очищений пар і газ, що задовольняє санітарні та екологічні норми, потрапляє в навколишнє середовище. Вода зливається по трубі 12 у відстійник 21, де фільтрується, охолоджується і знову подається у скруббер 11.

Коксовий залишок опускається в горн, де взаємодіє з киснем нагрітого повітря і горить при температурі більше 1200°C . Використання нагрітого повітря піднімає фізичну температуру горіння коксового залишку (виміри температури показали $1400-1500^{\circ}\text{C}$), що забезпечує збільшення теплового навантаження, швидкості проходження процесу піролізу і продуктивність установки в цілому.

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Установка для знешкодження твердих побутових відходів, яка містить реактор і подову частину, що встановлені з зазором, співвісні з реактором кільцеву камеру допалювання, що встановлена з утворенням зазору між нею та подовою частиною і має спільну стінку з реактором та кільцевий теплообмінник, що має спільну стінку з камерою допалювання, а також встановлені в подовій частині горн та фурми, які одним торцем з'єднані з теплообмінником, яка **відрізняється** тим, що камера допалювання та теплообмінник оснащені теплопровідними пластинами, встановленими паралельно одна до одної під кутом до горизонту, що не перевищує 45° , камера допалювання додатково оснащена обичайкою, що перекриває зазор між камерою і подовою частиною, а фурми іншим торцем з'єднані безпосередньо з горном.

2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що реактор додатково оснащений кришкою, яка виконана відкидною.

3. Установка за будь-яким з пп. 1, 2, яка **відрізняється** тим, що додатково містить систему створення тяги.

4. Установка за п. 3, яка **відрізняється** тим, що система створення тяги складається з димоходу, пароутворювача та димососа.

5. Установка за будь-яким з пп. 3-4, яка **відрізняється** тим, що димохід з'єднаний з камерою допалювання.
6. Установка за будь-яким з пп. 1-5, яка **відрізняється** тим, що додатково оснащена системою очищення газів.
- 5 7. Установка за п. 6, яка **відрізняється** тим, що система очищення газів містить мокрий скруббер.
8. Установка за будь-яким з пп. 3-7, яка **відрізняється** тим, що димосос встановлений на скруббері.
9. Установка за будь-яким з пп. 3-7, яка **відрізняється** тим, що пароутворювач встановлений у димоході.
- 10 10. Установка за будь-яким з пп. 3-7 та 9, яка **відрізняється** тим, що димохід встановлений під кутом 3-50° до горизонту по напрямку руху диму з камери допалювання.

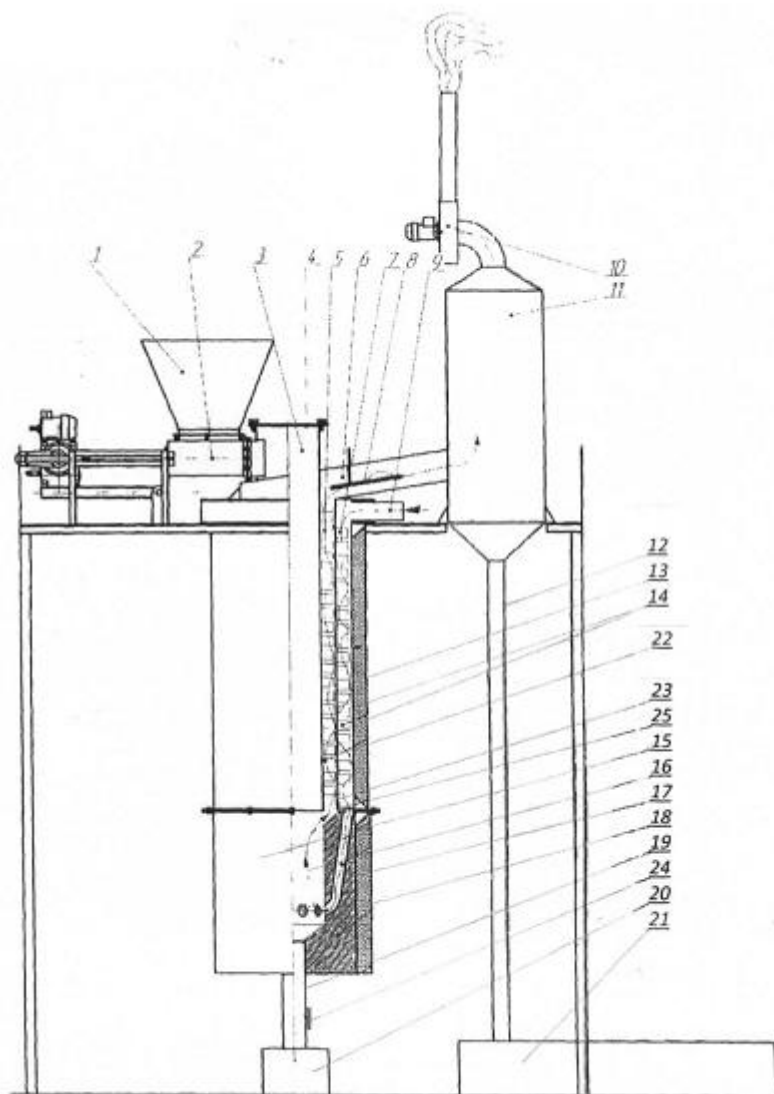


Fig. 1

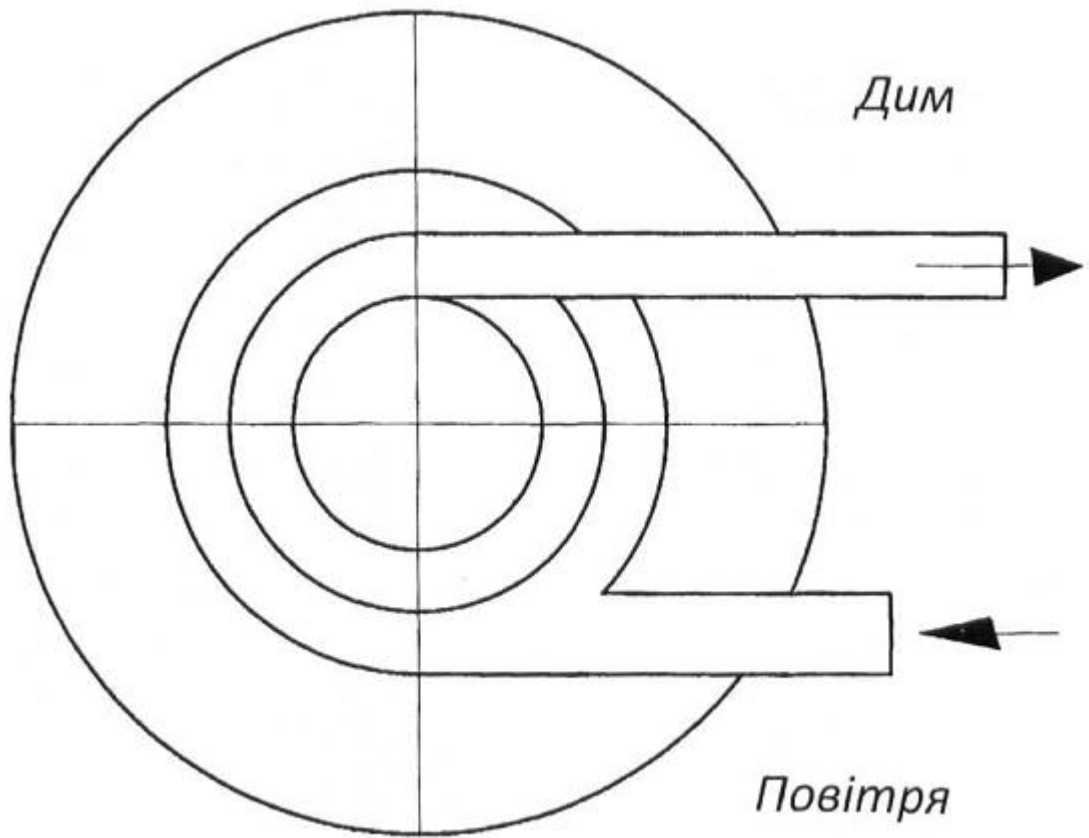
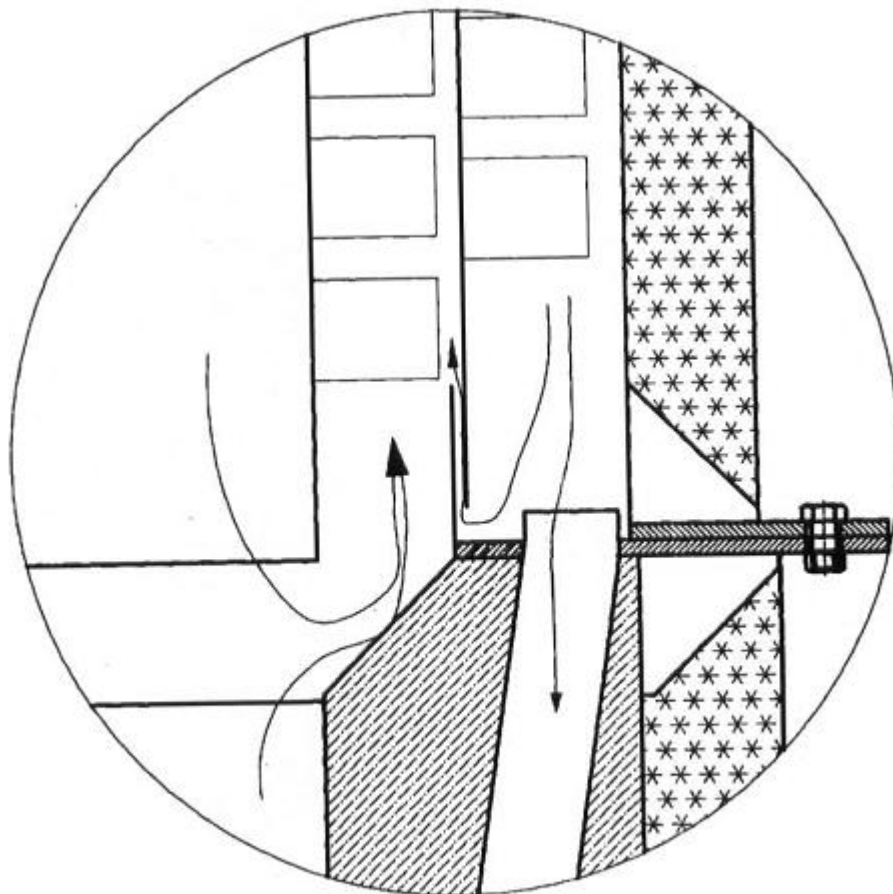


Fig. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601