



УКРАЇНА

(19) UA (11) 80537 (13) C2
(51) МПК (2006)
F24H 1/24
C10J 3/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ГАЗОГЕНЕРАТОРНА УСТАНОВКА ПОПОВА ДЛЯ НАГРІВУ РІДИНИ (ВАРІАНТИ)

1

(21) 20040403015

(22) 22.04.2004

(24) 10.10.2007

(72) ПОПОВ ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ,
UA

(73) ПОПОВ ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ,
UA

(56)	UA	63314,	C10J3/02,	15.01.2004
	CA	1160116,	F23G7/10,	10.01.84
	DE	3718022,	F24H1/22,	10.11.88
	RU	2145628,	C10J3/20,	20.02.2000
	US	5139535,	C10J3/02,	18.08.92
	WO	9819108,	C10J3/06,	07.05.98

(57) 1. Газогенераторна установка для нагріву рідин, яка містить газогенератор з вертикальною шахтою, бункер з герметичним завантажувальним люком, встановлений над вертикальною шахтою, колосникову решітку, встановлену в нижній частині шахти, піддувало, виконане під колосникову решітку, отвір для природного дуття, який сполучає піддувало із зовнішнім середовищем, засіб для розпалювання генератора, котел, який містить в своїй нижній частині камеру горіння газу і має засіб відбору теплоти у вигляді водяної сорочки з патрубками для підводу і відводу рідини, засіб підводу газу, який сполучає газогенератор з котлом, і патрубок для виведення летких продуктів згоряння, розташований в верхній частині котла, яка відрізняється тим, що містить засіб подання повітря в камеру горіння газу, виконаний у вигляді принаймні однієї труби, розташованої похило, вихідний кінець якої спрямований поперек напрямку потоку газу з отвору підводу газу, котел, розташований впритул до газогенератора, який має з ним спільну стінку, водяну сорочку на стінках котла і газогенератора, колосникову решітку, встановлену на опорах, що містять водяну сорочку, при цьому водяні сорочки опор поєднані з водяною сорочкою на стінках газогенератора, засіб для розпалювання газогенератора, виконаний у вигляді отвору з герметичними дверцятами, утвореного в стінці газогенератора над колосникову решітку, а засіб підводу газу виконаний у вигляді отвору в стінці між котлом і газогенератором, розташованого на рівні решітки.

2

2. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що засіб подання повітря в камеру горіння газу встановлений під кутом 25-75°.

3. Установка за п. 1 або 2, яка відрізняється тим, що стінки газогенератора, котла та опори решітки виконані у вигляді металевих камер, заповнених водою, при цьому камери газогенератора і котла сполучені між собою послідовно, а камери опор решітки сполучені паралельно з камерами протилежних стінок газогенератора.

4. Установка за будь-яким із пп. 1-3, яка відрізняється тим, що всередині котла встановлені паралельно одна одній додаткові труби, розташовані похило під кутом 25-75° поперек потоку газу від засобу підводу газу і камери горіння газу, спрямовані в сторону димоходу, їх кінці з'єднані з водяною сорочкою протилежних стін котла.

5. Установка за будь-яким із пп. 1-4, яка відрізняється тим, що котел містить камеру згоряння твердого кускового палива та кріпильні засоби, виконані під зазначеною камерою для встановлення на них решітки, при цьому в стінці котла над кріпильними засобами і під ними відповідно утворені герметичний отвір для завантаження палива і герметичний отвір, що використовується як піддувало при використанні котла у режимі топки.

6. Установка за будь-яким із пп. 1-5, яка відрізняється тим, що в шахті газогенератора встановлений каталізатор горіння у вигляді чавунної товстостінної термостійкої труби.

7. Установка за будь-яким із пп. 1-6, яка відрізняється тим, що в придонній частині котла утворена камера, над якою в стінці котла утворений герметичний отвір для дозованої подачі в камеру води.

8. Газогенераторна установка для нагріву рідин, яка містить газогенератор з вертикальною шахтою, бункер з герметичним завантажувальним люком, встановлений над вертикальною шахтою, колосникову решітку, встановлену в нижній частині шахти, піддувало, виконане під колосникову решітку, отвір для природного дуття, який сполучає піддувало із зовнішнім середовищем, засіб для розпалювання генератора, котел, який містить в нижній частині камеру горіння газу і має

(13) C2

(11) 80537

(19) UA

засіб відбору теплоти у вигляді водяної сорочки з патрубками для підводу і відводу рідини, засіб підводу газу, який сполучає газогенератор з котлом, і патрубок для виведення летких продуктів згоряння, розташований у верхній частині котла, димохід, встановлений на патрубку, яка **відрізняється** тим, що містить засіб подання повітря в камеру горіння газу, виконаний у вигляді принаймні однієї труби, розташованої похило, вихідний кінець якої спрямований поперек напрямку потоку газу з отвору підводу газу, котел, розташований впритул до газогенератора, який має з ним спільну стінку, водяну сорочку на стінках котла і шахти газогенератора, при цьому частина нижньої частини шахти генератора, розташована між котлом і піддувалом, об'єднана з камерою горіння газу, при цьому над зазначеною частиною виконаний засіб утворення газу, колосникову решітку і засіб утворення газу, встановлені на опорах з водяною сорочкою, при цьому водяні сорочки опор поєднані з водяною сорочкою на стінках газогенератора, засіб для розпалювання газогенератора виконаний у вигляді отвору з герметичними дверцятами, утвореного в стінці газогенератора над колосниковою решіткою, а засіб підводу газу виконаний у вигляді отвору в стінці між котлом і газогенератором, розташованого на рівні засобу відтворення газу.

9. Установа за п. 8, яка **відрізняється** тим, що засіб утворення газу виконаний у вигляді додаткової решітки.

10. Установа за п. 9, яка **відрізняється** тим, що додаткова решітка встановлена поруч і на одному рівні з колосниковою решіткою.

11. Установа за п. 8, яка **відрізняється** тим, що колосникова решітка має довжину, більшу за довжину піддувала, а її частина, розташована над частиною шахти генератора, яка об'єднана з камерою горіння газу, є засобом утворення газу.

12. Установа за будь-яким із пп. 8-11, яка **відрізняється** тим, що засіб подання повітря в камеру горіння газу встановлений під кутом 25-75°.

13. Установа за будь-яким із пп. 8-12, яка **відрізняється** тим, що стінки газогенератора, котла та опори решіток виконані у вигляді металевих камер, заповнених водою, при цьому камери газогенератора і котла сполучені між собою послідовно, а камери опор решіток сполучені паралельно з камерами протилежних стінок газогенератора.

14. Установа за будь-яким із пп. 8-13, яка **відрізняється** тим, що в центральній частині котла над камерою згоряння газу встановлені паралельно одна одній додаткові труби, розташовані похило під кутом 25-75° поперек потоку газу від засобу підводу газу і камери горіння газу, спрямовані у бік димоходу, кінці яких з'єднані з водяною сорочкою протилежних стін котла.

15. Установа за будь-яким із пп. 8-14, яка **відрізняється** тим, що котел містить камеру згоряння твердого кускового палива та кріпильні засоби, виконані під зазначеною камерою для встановлення на них решітки, при цьому в стінці котла над кріпильними засобами і під ними відповідно утворені герметичний отвір для завантаження палива і герметичний отвір, що використовується як піддувало при використанні котла у режимі топки.

16. Установа за будь-яким із пп. 8-15, яка **відрізняється** тим, що в шахті газогенератора встановлений каталізатор горіння у вигляді чавунної товстостінної термостійкої труби.

17. Установа за будь-яким із пп. 8-16, яка **відрізняється** тим, що в придонній частині котла утворена камера, над якою в стінці котла утворений герметичний отвір для дозованого подання в камеру води.

Винахід відноситься до галузі теплоенергетики невеликої потужності, зокрема, до генераторних водогрійних установок для отримання тепла шляхом газифікації відходів деревообробної промисловості чи будь-яких сипких відходів круп'яної чи борошномельної промисловості. Винахід може бути застосований в системах опалення та теплозабезпечення великих індивідуальних або малоквартирних будинків для їх цілодобового безупинного обігрівання протягом всього опалювального сезону без застосування електроенергії чи інших допоміжних засобів при відсутності газопостачання чи централізованого теплозабезпечення, а також для утилізації відходів. У разі необхідності може працювати в режимі котла на твердому паливі.

Слід сказати, що використовувані у описі суті винаходу поняття "вода" та "водяна сорочка" мають більш широкий зміст, ніж при загальноживаному використанні, а саме: "вода" - це будь-яка рідина, яка використовується в системах теплопостачання як теплоносії, "водяна

сорочка" - це порожнина, яка охоплює елементи конструкції, що піддаються сильному нагріванню, і в якій циркулює охолоджувальна вода або будь-яка інша рідина.

На сьогодні проблема відсутності дешевого пального, з одного боку, та проблема утилізації відходів деревообробної промисловості - тирси, стружки, щепи, з іншого боку, стоять досить гостро. Тому відомо багато конструкцій газогенераторних установок для газифікації відходів деревини, утилізаторів відходів, таких як, наприклад, [описані в патентах України №41451, МПК С10J3/06, 2001, 63314, МПК С10J3/02, 2004, патентах РФ на винахід №№2036222, МПК С10J3/02, 3/22, 1995, 2145628, МПК С10J3/20, 2000р.]. Відомо багато конструкцій котлів, які працюють на відходах деревообробної промисловості, як, наприклад, розкриті [в патентах України №32326, F23B1/38, 2000р., №35459, F24H1/10, 2001р., патентах РФ №2092743, МПК F24H1/00, 1/08, 1997р., №2158388, F23B1/12,

2000р., №2174648, F23B1/38, 2001р., №2176359, F23B1/12, 2000р.]

Відомі газогенераторні установки, зазвичай, громіздкі, складні за конструкцією. Вони забезпечують отримання газу, який охолоджується і далі подається в котли, де спалюється і нагріває теплоносії. Таке виконання недостатньо ефективне. Ще одним суттєвим недоліком відомих конструкцій є їх фактична непридатність для використання палива у вигляді дрібних сипких відходів. Добре працюють відомі газогенераторні установки тільки на рідкому або твердому шматковому паливі. Спалювання сипких відходів, які залягають щільним шаром, ускладнює створення умов для подання повітря в зону горіння.

Конструктивне виконання котельних установок теж дуже різноманітне. Відомі конструкції котельних установок та котли-утилізатори, які містять котел (зазвичай, вертикально розташований) з місткістю для нагрівання теплоносія, камерою згоряння, зольною камерою, розташованою під камерою згоряння. Місткість для нагрівання теплоносія у відомих конструкціях котельних установок буває виконана у вигляді окремої камери, або має вигляд водяної сорочки, яка охоплює камеру згоряння. Відомі котельні установки, в яких нагрівання теплоносія відбувається у окремій камері та додатково у водяній сорочці. Деякі котли для збільшення ефективності спалюваного палива мають камеру допалювання, деякі для цієї ж мети мають примусове дуття і регулятори горіння. Але всі зазначені котельні установки потребують постійного обслуговування і не можуть як пальне використовувати дрібні відходи, такі як тирса, лушпиння, костриця, тобто відходи, які в зоні горіння залягають суцільною масою, майже не пропускають повітря, блокуючи тягу між витяжною трубою і піддувалом. Для усунення цього недоліку [в патенті України №32326] запропоновано зробити отвір в центральній частині дна корпусу, завантажувальний отвір виконати співвісно зазначеному отвору, а паливо завантажувати в попередньо утворену касету. При наповненні касети запропоновано формувати вертикальний наскрізний канал, співвісний отворам в корпусі установки. Описана конструкція котла газогенераторного типу малоефективна і складна в обслуговуванні. Касета, навантажена відходами, має велику вагу, відтак, завантажувати її в котел важко, перед завантаженням слід очистити камеру котла від продуктів згоряння та остудити її, що призводить до марних витрат тепла. Якщо котел гарячий, касету з паливом завантажити практично неможливо.

Зазвичай, всі відомі газогенераторні нагрівні установки, залежно від розташування і спрямування зон процесів газифікації, поділяються на установки з прямим, перевернутим і горизонтальним процесами газифікації. Вищеописане виконання котла газогенераторного типу віднесене до пристроїв з прямим процесом газифікації. Найближчим з аналогів до обох варіантів винаходу, що заявляється, є побутова

водогрійна газогенераторна установка з прямим процесом газифікації, яка містить газогенератор з вертикальною шахтою і котел. Над вертикальною шахтою газогенератора встановлений бункер з герметичним завантажувальним люком. В нижній частині шахти встановлена колосникова решітка. Під колосниковою решіткою виконані піддувало і отвір для природного дуття, який сполучає піддувало з зовнішнім середовищем. Засіб для розпалювання генератора виконаний у вигляді кільцеподібної ємності з гнотом, яка з'єднана з ємністю для рідкого палива. Газогенератор віддалений від котла і сполучений з ним газопідвідним засобом у вигляді трубопроводу з клапанами. Котел містить в своїй нижній частині камеру горіння газу і має засіб відбору теплоти у вигляді водяної сорочки з патрубками для підводу і відводу води, патрубків для виведення летучих продуктів згоряння, розташований в верхній частині котла, димохід, встановлений на патрубок. Установка може працювати тільки на твердому кусковому паливі і непридатна для використання сипкого палива через недосконалість системи розпалювання та конструктивного виконання шахти газогенератора, в яких відсутнє забезпечення повітрям надрешіткової зони, де має відбуватись горіння тирси. Тирса, що залягла суцільним пластом в надрешітковій зоні, не пропускає повітря, і це спричиняє затухання газогенератора. Крім того, газогенераторна установка-прототип недостатньо ефективна. Гарячі гази надходять по трубі до котла, що розташований на значній відстані від газогенераторної установки, непродуктивно втрачаючи по дорозі тепло. До того ж описана конструкція недостатньо надійна. Накопичення газу при затуханні процесу горіння в камері горіння може призвести до вибуху або отруєння газом.

В основу першого варіанту винаходу поставлена задача створити таку газогенераторну рідиногрійну установку, в якій, шляхом вдосконалення взаємного розташування основних складових її частин та вдосконалення засобу подання дуття в камеру горіння газу, створюють умови для розвитку двох видів газифікації в газогенераторі та котлі, і за рахунок цього досягають можливості повнішого згоряння в установці сипких відходів та/або будь-якого низькозольного палива при збільшенні часу безперервного горіння, яке не потребує частого завантаження палива в шахту газогенератора.

В основу другого варіанту винаходу поставлена також задача створити таку газогенераторну рідиногрійну установку, в якій, шляхом вдосконалення взаємного розташування основних складових її частин та вдосконалення засобу подання дуття в камеру горіння газу, а також утворення додаткового засобу відтворення газу, досягають розвитку трьох видів газифікації в газогенераторі та котлі, і за рахунок цього досягають можливості повного згоряння в установці сипких відходів та будь-якого низькозольного палива при збільшенні часу безперервного горіння, яке не потребує частого завантаження палива в шахту газогенератора.

Обидва варіанти установки потребують завантажування палива 1 раз на добу. Крім того, в обох варіантах установки, що заявляється, створенням розвинutoї системи тепловідводу підвищена ефективність відведення тепла для нагрівання рідини. Повне згоряння палива призводить до підвищення екологічної чистоти відвідних газів і самоочищення установки, а додаткове охолодження вузлів газогенератора збільшує довговічність роботи установки.

Підвищення ефективності тепломасообміну збільшує ККД установки, для якої ефективності згоряння 20 кілограмів тирси достатньо для безперервного обігріву одноквартирного двоповерхового приміщення протягом доби.

Паливо в установці, що заявляється, згоряє одразу після його утворення, що зводить до мінімуму небезпеку вибуху чи отруєння газом.

Поставлена задача вирішена так. Обидва варіанти газогенераторної рідиногріючої установки, як і відома установка, містять газогенератор з вертикальною шахтою, і котел, який має засіб відбору теплоти у вигляді водяної сорочки з патрубками для підводу і відводу рідини - теплоносія. Над вертикальною шахтою газогенератора встановлений бункер з герметичним завантажувальним люком. В нижній частині шахти встановлена колосникова решітка, під колосниковою решіткою виконане піддувало. Отвір для природного дуття, виконаний в газогенераторі, сполучає піддувало з зовнішнім середовищем. Обидва варіанти установки містять також засіб для розпалювання генератора, газопідвідний засіб, камеру горіння газу, виконану в нижній частині котла, патрубок для виведення летучих продуктів. Газогенератор сполучений газопідвідним засобом з камерою горіння газу, а патрубок для виведення летучих продуктів згоряння розташований в верхній частині котла. На патрубку встановлений димохід.

Відповідно до першого варіанту винаходу, установка додатково містить засіб подання дуття в камеру горіння газу, виконаний у вигляді, принаймні, однієї труби, розташованої похило, вихідний кінець якої спрямований поперек напрямку потоку газу з газопідвідного отвору. Котел установки розташований впритул до газогенератора і має з ним спільну стінку. Водяна сорочка розташована на стінках котла і газогенератора. Колосникова решітка встановлена на опорах, що містять водяну сорочку, при цьому водяні сорочки опор поєднані з водяною сорочкою на стінках газогенератора. Засіб для розпалювання газогенератора виконаний у вигляді отвору з герметичними дверцятами, утвореного в стінці газогенератора над колосниковою решіткою, а газопідвідний засіб виконаний у вигляді отвору в стінці між котлом і газогенератором, розташованого на рівні решітки.

Відповідно до другого варіанту винаходу, установка також додатково містить засіб подання повітря в камеру горіння газу, виконаний у вигляді, принаймні, однієї труби, розташованої похило, вихідний кінець якої спрямований поперек напрямку потоку газу з газопідвідного отвору.

Котел розташований впритул до газогенератора і має з ним спільну стінку, водяна сорочка виконана на стінках шахти газогенератора. Колосникова решітка встановлена на опорах, що містять водяну сорочку, при цьому водяні сорочки опор поєднані з водяною сорочкою на стінках котла і газогенератора. Засіб для розпалювання газогенератора виконаний у вигляді отвору з герметичними дверцятами, утвореного в стінці газогенератора над колосниковою решіткою, а газопідвідний засіб виконаний у вигляді отвору в стінці між котлом і газогенератором. Відрізняється другий варіант виконання установки від першого тим, що частина нижньої частини шахти генератора, розташована між котлом і піддувалом, об'єднана з камерою горіння газу, при цьому над зазначеною частиною виконаний засіб відтворення газу. Засіб відтворення газу може бути виконаний як продовження колосникової решітки, довжина якої більша за довжину піддувала, і частково розташована над частиною шахти генератора, об'єднаної з камерою горіння газу. Засіб відтворення газу може також бути виконаний у вигляді додаткової решітки або будь-якої поверхні, встановленої поруч з колосниковою решіткою. Засіб відтворення газу, як і колосникова решітка, встановлений на опорах з водяною сорочкою. Поверхня засобу відтворення газу може бути водяною сорочкою. У будь-якому виконанні водяні сорочки опор засобу відтворення газу поєднані з водяною сорочкою на стінках газогенератора, а газопідвідний засіб розташований на рівні засобу відтворення газу.

Виконання водяної сорочки на стінках газогенератора та розташування газогенератора впритул до котла зменшує даремні витрати тепла, виключає можливість отруєння та вибуху і сприяє підсиханню сипкого палива. Завантажена тирса підсушується в верхній частині шахти, розігріваючись під дією теплоти газів, що піднімаються догори, та за рахунок теплоти нагрітого теплоносія в водяній сорочці. З тирси випаровується волога, вона зменшується у об'ємі і зсувається донизу. Температура в верхній частині шахти працюючого газогенератора становить 150-200°C. В серединній частині газогенератора підсушене паливо підлягає сухій перегонці, тобто нагріванню при температурах 300-500°C без доступу повітря. Паливо звуглюється, з нього відгоняються у газоподібному вигляді смоли, кислоти та інші продукти сухої перегонки. Звуглене паливо, потрапивши на колосникову решітку, починає горіти при наявності кисню з повітря, яке потрапляє в надрешіткову зону з піддувала. В надрешітковій зоні йде поступове наростаюче тепловиділення. Температура в цій зоні сягає 1100-1300°C. У зоні горіння виділяється корисна теплота в результаті окисних реакцій $C + O_2 \rightarrow CO_2$. Однак, при високих температурах шару, у верхній його зоні здійснюються зворотні ендотермічні реакції, що протікають з поглинанням теплоти, відповідно до рівняння $CO_2 + C \rightarrow 2CO$. Відбуваються процеси сухого розкладу. Утворюється оксид вуглецю - пальний газ, що має досить високу теплоту згоряння. Пальний газ у

суміші з вуглекислим газом та іншими газами, що утворились від розкладу домішок, утворює так званий газогенераторний газ, який частково горить в шахті газогенератора, а частково втягується через газопідвідний отвір в камеру горіння газу котла і там згоряє. Завдяки термосифонній тязі, яка створюється завдяки похилому встановленню труб засобу подання повітря в камеру горіння газу, в камеру всмоктується саме така кількість повітря, яка потрібна для згорання газогенераторного газу. Разом з газом в камеру згорання втягуються частки обвугленої тирси, яка є джерелом вуглецю на дні камери згорання. CO_2 , змішуючись з вуглицем, при температурі 900-1100°C знову утворює пальний газ за вищенаведеною формулою: $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$. Відбувається процес відновлення газу, який знову ж таки згоряє в камері згорання газу з виділенням великої кількості тепла. Таким чином в першому варіанті виконання газогенераторної рідиногрійної установки утворені пряма і горизонтальна зони газифікації.

У другому варіанті, завдяки виконанню додаткового засобу відтворення газу в нижній частині шахти газогенератора, досягають утворення третьої, перевернутої, зони газифікації, при якій потік газів спрямований зверху вниз і вихід газу відбувається знизу.

У обох варіантах установки засіб подання повітря в камеру горіння газу має бути встановлений під кутом 25-75°. При кутах, менших за 25°, або більших за 75° термосифонна тяга слаба і кількості повітря в зоні горіння газу буває недостатнім. Переважним, при цьому, є встановлення засобу подання дуття в камеру горіння газу під кутом 45°.

Переважним є виконання установки, в якій стінки газогенератора, котла та опори решітки (решіток - для другого варіанту установки) виконані у вигляді металевих камер, заповнених водою, при цьому камери газогенератора і котла сполучені між собою послідовно, а камери опор решітки (решіток - для другого варіанту установки) сполучені паралельно з камерами протилежних стінок газогенератора.

Особливо ефективним є виконання газогенераторної рідиногрійної установки, всередині котла якої розташовані додаткові труби, установлені паралельно одна одній, похило під кутом 25-75° поперек потоку газу від газопідвідного засобу і камери горіння газу, кінці яких поєднані з водяною сорочкою протилежних стінок котла. Вода в трубах нагрівається під дією гарячих газових потоків. Похиле розташування труб створює підвищену термосифонну тягу і винесення тепла з камери згорання. Найбільш ефективним є розташування труб під кутом 45°. При такому розташуванні охоплення труб гарячим газом та термосифонна тяга гарячого теплоносія в трубах максимальні за рахунок "набігання" газового потоку на труби і "ковзання" по них.

Установка, що заявляється, може працювати як котел на будь-якому твердому паливі, наприклад, вугіллі, торф, тощо без запускання газогенератора. Для цього в котлі утворена камера

згорання твердого палива та кріпильні засоби, виконані під зазначеною камерою для встановлення на них решітки для твердого кускового палива, при цьому в стінці котла над кріпильними засобами і під ними, відповідно, утворені герметичний отвір для завантаження палива і герметичний отвір, що використовується як піддувало при використанні котла у режимі топки. Димохід газогенераторної водогрійної установки, при цьому, містить герметично закритий отвір для прочищення сажі.

Для кращого горіння в шахті газогенератора встановлений каталізатор горіння у вигляді чавунної товстостінної термостійкої труби.

Для утворення горючих газів, які утворюються при розкладі при високій температурі пари за формулою: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$, в придонній частині котла утворена камера, над якою в стінці котла утворений герметичний отвір для дозованого подання в камеру води.

Конструктивне виконання заявленого винаходу ілюструється кресленням (Fig.), на якому наведено переріз газогенераторної водогрійної установки. Слід зазначити, що креслення, як і наведений нижче приклад конкретного виконання винаходу, що заявляється, тільки пояснюють його суть, ніякою мірою не обмежуючи обсяг прав, визначений формулою.

Газогенераторна водогрійна установка містить газогенератор 1 і котел 2. Котел 2 розташований впритул до газогенератора і має з ним спільну стінку. Стінки газогенератора і котла виконані у вигляді камер 3 водяної сорочки, наповнених рідиною, наприклад, водою. Газогенератор має вертикальну шахту 4. Над вертикальною шахтою встановлений бункер 5 для завантаження палива і люк для завантаження палива з герметичною кришкою 6. Висота шахти залежить від потреби часу горіння установки без завантаження паливом. В нижній частині шахти 4 встановлена колосникова решітка 7. Під колосниковою решіткою виконано піддувало 8 з отвором 9, який сполучає піддувало з зовнішнім середовищем. Для розпалювання газогенератора в стінці шахти 4 виконаний засіб для розпалювання у вигляді отвору з герметичними дверцятами 10, що розташований над колосниковою решіткою 7. В камері на одному рівні з решіткою 7 між решіткою і котлом виконана додаткова колосникова решітка 11. Решітка 7 і додаткова решітка 11 встановлені на опорах 12 і 13, які виконані у вигляді металевих камер водяної сорочки. Опори 12 і 13 поєднані з камерами 3 водяної сорочки газогенератора 1 і котла 2. При цьому камери 3 водяної сорочки газогенератора і котла сполучені між собою послідовно, а камери опор 12 і 13 решіток сполучені паралельно з камерами протилежних стінок-камер 3 газогенератора. В нижній частині котла виконана камера 14 горіння газу. Частина нижньої частини шахти 4, над якою встановлена додаткова решітка 11, сполучені з камерою 14 горіння газу. Шахта 4 і котел 2 сполучені між собою газопідвідним засобом у вигляді отвору 15, виконаного в стінці між котлом і газогенератором над колосниковими решітками 7 та 11. Всередині

котла розташовані додаткові труби 16, встановлені похило під кутом 45° і паралельно одна одній поперек потоку газу з газопідвідного отвору 15 і камери 14 горіння газу в сторону димоходу (на Фіг. не показаний). Кінці труб 16 поєднані з водяною сорочкою протилежних стін котла. В стінці установки, наприклад, в стінці газогенератора, виконаний засіб подання повітря в камеру горіння газу, що має вигляд труб 17, розташованих похило, вихідні кінці яких спрямовані поперек напрямку потоку газу з газопідвідного отвору 15. Для виведення продуктів згоряння в верхній частині котла розташований патрубок 18 для встановлення на ньому димоходу (на кресленні не показаний).

В частині котла між отвором 15 і трубами 16 виконана камера 19 згоряння твердого палива. Під камерою 19 розташовані кріпильні засоби 20 для встановлення на них решітки для твердого кускового палива. В стінці котла над решіткою і під решіткою, відповідно, утворені герметичний отвір для завантаження палива і герметичний отвір, що використовується як піддувало при використанні котла у режимі топки (на кресленні не показані). Димохід котла містить герметично закритий отвір для очищення сажі (на кресленні не показаний). Для інтенсифікації процесу горіння в шахті газогенератора встановлений каталізатор горіння у вигляді чавунної товстостінної термостійкої труби (на кресленні не показана). В стінці котла утворений герметичний отвір 21 для дозованого подання в камеру води.

Працює газогенераторна водогрійна установка таким чином.

Відкривають дверці 10, закладають на попередньо очищену решітку 7 легкозаймисте паливо, наприклад, щепу та дрова. Підпалюють щепу і закривають дверці 10. Піддувало 9 теж попередньо очищене. Повітря через піддувало та колосникову решітку потрапляє в камеру шахти. Дрова починають горіти. Як дрова добре розгоряться і з'явиться жар, поступово завантажують паливо через люк з герметичною кришкою 6 і закривають кришку 6. Температура на поверхні в зоні над решіткою 7 досягає на початку горіння $500-700^\circ$. Нагріваються стінки 3 шахти 4 газогенератора, гріються опори 12 та 13 решітки 7. Нагрівається вода в камерах стінок і опор. Тепла вода підіймається догори, її місце займає охолоджена вода з тепломагістралі. Вода, яка піднялась в верхню частину камери 3 шахти прогріває і підсушує завантажену тирсу. Тирса, всихаючи, просувається по стінках шахти донизу, не залипаючи на стінках і не забиваючи прохід. В надрешітковій зоні решітки 7 іде процес горіння, який супроводжується утворенням CO_2 . Теплота від палива, що згоряє, передається в верхні шари палива, де доступ кисню обмежений. Тирса обуглюється. При цьому виділяється утворюються супутні гази, які втягуються в камеру горіння газу і там згоряють. Утворений при згорянні CO_2 , змішуючись з обугленою тирсою, збагачується на додатковій решітці 11. На решітці 11 утворюється СО від розкладу тирси та інші горючі суміші. Гази, що утворились на решітці 11

через газопідвідний отвір 15 потрапляють в камеру 14 згоряння газу. Вони згоряють в камері згоряння і на шляху до неї. Від згоряння газу в камері згоряння утворюється вакуум, що спонукає до засмоктування повітря через труби 1%. Таким чином здійснюється саморегульоване подання кисню в камеру згоряння газу і шахту газогенератора. Процес горіння газу порівняно легко підтримується при постійній наявності повітря. Таким чином

в установці утворюються три види горіння: згоряння тирси, яке розповсюджується знизу догори, горизонтальне горіння газу на шляху в камеру згоряння газу і перевернуте горіння газу, який опускається через щілини решітки 11 в камеру згоряння газу. Завдяки цьому створюється стаціонарний режим горіння, який дозволяє звести до мінімуму втрати теплоти з газами, що виходять через димохід, і домогтися роботи установки з високим ККД. Температура в камері горіння газу підіймається до $1100-1300^\circ$. Теплота від газів, що згоріли, та від язиків полум'я газів, що горять, охоплює додаткові труби 16, наповнені водою. Вода в трубах нагрівається. За рахунок встановлення труб під кутом 45° вода по перерізу труби нагрівається ефективніше за рахунок кращого охоплення труб потоками теплих газів. Таким чином створюється додаткова термосифонна тяга води в трубах 16. Вода з труб піднімається догори, потрапляє до верхньої частини камер 3 котла і далі по трубах в мережу теплопостачання до засобів відбирання тепла, наприклад, терморадіаторів. Каталізатор додатково подає газ в камеру горіння газу, чим ще більше стабілізує процес горіння. Поданням в камеру води через герметичний отвір 21 досягають розкладу води в камері горіння газу на H_2O_2 , який теж згоряє в камері згоряння газу.

Установка може працювати не тільки на сипкому паливі, а й на однорідних грубих відходах деревини. Для цього замість бункера над газогенератором встановлюють термостійку кришку. Завантажують у шахту паливо і запускають газогенератор описаним вище способом. У цьому випадку газогенератор слід завантажувати частіше.

Установка може також бути використана без запускання газогенератора. У цьому випадку вичищають газогенератор від палива, на кріпильні засоби 20 встановлюють решітку для твердого палива. Завантажують через отвір в стінці котла над решіткою тверде паливо, наприклад, спочатку дрова, а потім, вугілля. Вугілля при згорянні виділяє тепло, яке нагріває труби її з водою. Нагріта вода далі використовується за призначенням. Вичищають золу через той же герметичний отвір та герметичний отвір в піддувалі.

