



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25034 (13) U

(51) МПК (2006)

F23B 30/00

F23C 10/00

F23L 15/04 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) УНІВЕРСАЛЬНА ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧА УСТАНОВКА ШУЛЬГИ

1

2

(21) u200702461

(22) 06.03.2007

(24) 25.07.2007

(46) 25.07.2007, Бюл. № 11, 2007 р.

(72) Шульга Віктор Миколайович

(73) Шульга Віктор Миколайович

(57) 1. Універсальна теплогенеруюча установка, яка містить вертикальну футеровану зсередини вогнетривким матеріалом камеру запалювання і первинного горіння дрібнофракційного або кускового палива з колосниковою решіткою, камеру допалювання продуктів горіння, розташовану співвісно над камерою запалювання і первинного горіння, відбійник-стабілізатор, розташований між згаданими камерами, кожухотрубчастий теплообмінник з двома концентричними рядами труб, пристрій для подачі дрібнофракційного палива у камеру запалювання і первинного горіння та накопичувач зольного залишку, розташований під колосниковою решіткою, яка відрізняється тим, що вона має дві додаткові камери допалювання продуктів горіння, розташовані співвісно з основною камерою допалювання, причому перша за напрямком руху продуктів горіння додаткова камера допалювання розташована у верхній частині установки над основною камерою допалювання і оснащена повітронагнітальним завихрювачем продуктів горіння та примикає до основної камери допалювання і сполучена з внутрішнім рядом труб теплообмінника, друга додаткова камера допалювання розташована у нижній частині теплообмінника і сполучена з внутрішнім і зовнішнім рядами його труб, теплообмінник охоплює співвісно основну камеру допалювання по її висоті, а відбійник-стабілізатор встановлений на рівні дна кожуха теплообмінника, завихрювач продуктів горіння виконаний у вигляді порожнистої кришки щонайменше з двома вертикально встановленими і сполученими з нею трубами, розташованими діаметрально протилежно або рівномірно по периферії основної камери допалювання з кільцевим проміжком між ними і боковою стінкою цієї камери, причому кожна труба завихрювача заглушена знизу і має позовжньо виконані переривчасті прорізи або отвори, спрямовані в одному напрямку по дотичних до кола, на якому труби завихрювача розта-

шовані, а нижня стінка кришки завихрювача має прорізи або отвори, через які порожнина кришки сполучена з першою додатковою камерою допалювання.

2. Установка за п. 1, яка відрізняється тим, що кришка завихрювача оснащена щонайменше двома патрубками, якими вона сполучена з кожухом теплообмінника, і ці патрубки розташовані у першій додатковій камері допалювання діаметрально протилежно або рівномірно по колу між внутрішнім рядом труб теплообмінника і боковою стінкою основної камери допалювання, а внутрішня циліндрична стінка другої додаткової камери допалювання має отвори, виконані рівномірно по колу, якими ця камера сполучена з кожухом теплообмінника.

3. Установка за пп. 1, 2, яка відрізняється тим, що відбійник-стабілізатор виконаний у вигляді двох шайб з вогнетривкого матеріалу і має отвір у центральній частині, причому поверхні відбійника-стабілізатора, обернені до основної камери допалювання і до камери запалювання і первинного горіння, мають форму конусоподібних ліжок.

4. Установка за пп. 1-3, яка відрізняється тим, що відбійник-стабілізатор в горизонтальній площині має канали між утворюючими його шайбами з вогнетривкого матеріалу, якими центральна частина відбійника-стабілізатора сполучена з кожухом теплообмінника, причому ці канали виконані радіально або тангенціально до отвору у згаданій центральній частині.

5. Установка за пп. 1-4, яка відрізняється тим, що нижня частина основної камери допалювання футерована зсередини вогнетривким матеріалом, наприклад шамотом.

6. Установка за пп. 1-5, яка відрізняється тим, що футерівка камери запалювання і первинного горіння та основної камери допалювання виконана у вигляді циліндричних блоків, встановлених з кільцевим проміжком між їх зовнішніми поверхнями і внутрішньою поверхнею кожуха цих камер.

7. Установка за пп. 1-6, яка відрізняється тим, що камера запалювання і первинного горіння має співвісний з нею кожух, встановлений з кільцевим проміжком між її бічною стінкою і стінкою кожуха, причому цей проміжок у верхній частині його сполучений з кожухом теплообмінника.

(13) U

(11) 25034

(19) UA

8. Установа за пп. 1-7, яка **відрізняється** тим, що камера запалювання і первинного горіння має люк для куцевого палива з герметично зачиненими дверцятами, розташований у верхній частині цієї камери на її бічній стінці.

9. Установа за пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що дно камери запалювання і первинного горіння виконано у вигляді конусоподібної чаші з отвором у центральній частині, а колосникова решітка розташована під цим отвором.

10. Установа за пп. 1-9, яка **відрізняється** тим, що пристрій для подачі дрібнофракційного палива розташований на рівні верхнього краю конусоподібної чаші дна камери запалювання і первинного горіння.

11. Установа за пп. 1-9, яка **відрізняється** тим, що пристрій для подачі дрібнофракційного палива розташований радіально у накопичувачі зольного залишку і має відігнутий плавно догори патрубок, введений у камеру запалювання і первинного горіння через колосникову решітку по осі цієї камери.

12. Установа за пп. 1-11, яка **відрізняється** тим, що друга додаткова камера допалювання має щонайменше два люки з герметично зачиненими дверцятами або щитками, розташовані на зовнішній бічній стінці цієї камери.

13. Установа за пп. 1-12, яка **відрізняється** тим, що перша додаткова камера допалювання оснащена екраном у вигляді тонкого круга з циліндричною обичайкою по висоті цієї камери, виконаним із жаростійкого матеріалу і встановленим з проміжком між нижньою стінкою кришки завихрювача і згаданим кругом та з кільцевим проміжком між

бічною стінкою камери і обичайкою екрана, причому екран має у верхній своїй частині концентрично розташовані від осі до його периферії отвори, які суттєво зміщені відносно отворів у нижній стінці кришки завихрювача, та щонайменше один ряд отворів на обичайці, виконаних по колу в горизонтальній площині, через які зазначені проміжки сполучені з простором цієї камери.

14. Установа за пп. 1-13, яка **відрізняється** тим, що верхня частина камери запалювання і первинного горіння оснащена тангенціальним завихрювачем продуктів горіння з одним, двома або трьома патрубками подачі повітря у цю частину, розташованими в горизонтальній площині рівномірно по колу, якщо їх більше одного.

15. Установа за пп. 1-14, яка **відрізняється** тим, що один з патрубків тангенціального завихрювача продуктів горіння має відгалуження, підведене до кільцевого проміжку між футерувальним блоком у верхній частині камери запалювання і первинного горіння та внутрішньою стінкою кожуха камери.

16. Установа за пп. 1-15, яка **відрізняється** тим, що кільцевий проміжок між камерою запалювання і первинного горіння та охоплюючим її співвісно кожухом має суцільну перегородку, розташовану в горизонтальній площині над патрубком подачі у цю камеру дрібнофракційного палива і/або над патрубком подачі повітря у придонну частину цієї камери.

17. Установа за пп. 1-16, яка **відрізняється** тим, що накопичувач зольного залишку оснащений патрубком регульованої подачі в нього повітря для піддуву через колосникову решітку.

Корисна модель відноситься до теплогенеруючих установок і агрегатів шахтного (вертикального) типу невеликої потужності.

Установа призначена для обігрівання побутових і виробничих приміщень шляхом спалювання дрібнофракційних відходів деревообробного і сільськогосподарського виробництва. Установа може бути використана також для сушіння будівельних і столярних матеріалів і виробів, обігріву теплиць, оранжерей, басейнів тощо.

Відома вертикальна (шахтна) теплогенеруюча установка КФС-0,2 для спалювання і газифікації дрібнофракційного вугілля у циркулюючому киплячому шарі [1]. Вона складається, в основному, з шахтової топки і розташованих окремо від неї циклона і камери допалювання газоподібних продуктів горіння. Таке виконання установки є некомпактним і потребує значної площі для її розміщення. Крім того, якщо в ній використовувати дрібнофракційне паливо (в подальшому ДФП або ДФ-паливо) з великою парусністю частинок (тирсу, насіння лущиння, подрібнену соломку або подрібнений торф, ДФ-стружку тощо), то воно не встигне окислитись у верхній частині топки внаслідок швидкого і практично прямолінійного переміщення їх тут та нестачі кисню у вторинному повітрі, яке подається у цю частину топки. Тому таке паливо буде інтенсивно догоряти у циклоні і всіх трактах, що сполучають його з топкою. З цієї причини треба надійно тепло-

ізулювати ці складові частини установки, що пов'язано із суттєвими витратами на відповідні матеріали і роботи. Система запалювання вугілля і допалювання у топці коксозольного залишку (КЗЗ), що надходить з циклону, є складною і передбачає використання природного газу, що не завжди прийнятне в умовах фермерського господарства або малого виробництва, організованого у сільській місцевості. З урахуванням цього і масогабаритних параметрів установка КФС-0,2 не відповідає вимогам малих виробництв та індивідуальних споживачів теплової енергії, орієнтованих на використання відходів виробництва або іншого дешевого палива.

Відомий шахтний сміттєспалювальний агрегат (установа) з розподільником повітря, змонтованим всередині топкової камери [2], призначений для утилізації твердих подрібнених відходів, в тому числі відходів сільгоспвиробництва, і видобутку від цього теплової енергії. Він має первинну камеру згоряння, і вторинну - для допалювання продуктів неповного згоряння, причому вторинна камера, яка є прямим продовженням первинної, оснащена вертикально розташованим по її осі повіторозподільником у вигляді труби з рядами радіально виконаних по всій її довжині отворів (сопел) для подачі повітря у вторинну камеру. Це забезпечує допалювання продуктів неповного згоряння, які піднімаються до виходу у верхній части-

ні вторинної камери. Для відбивання і повернення вниз, у вторинну камеру, частинок палива, що не догоріли, верхня частина цієї камери оснащена відбійником (стабілізатором), який пропускає леткі продукти горіння, в тому числі КЗЗ, завихрюючи їх в цьому місці. Завдяки цим заходам, а також тангенціальному нагнітання повітря у первинну і вторинну камери через бокові патрубки, яке спричиняє обертовий (гвинтоподібний) рух повітря і частинок палива, час перебування останніх у камерах згоряння і допалювання збільшується, що забезпечує їх повне спалювання. Тому продукти, які проходять через відбійник і поступають у циклон, розташований поза топковою камерою, практично вже не мають енергетичної цінності і не повертаються за даною схемою на допалювання, що значно спрощує конструкцію агрегату. В одному з варіантів конструкції гарячий, ще не зовсім інертний газ (суміш повітря і продуктів згоряння), подається за допомогою вентилятора з циклону у вертикальний розподільник вторинної камери.

Така схема спалювання подрібнених відходів, вочевидь, є досить ефективною. Проте, вона передбачає наявність циклону поза топковою камерою, який треба теплоізолювати (щоби газ, що надходить з нього у розподільник, не заохолоджувався) і який робить конструкцію в цілому досить громіздкою. Крім того, теплообмінна частина цього агрегату є складною. Вона має внутрішню і зовнішню теплообмінні системи, причому остання робить агрегат ще більш громіздким і матеріаломістким. Це оправдано при спалюванні відходів і генерації тепла у великих обсягах, але для малих підприємств, індивідуальних споживачів, малих фермерських господарств є не прийнятним.

Крім того, цей відомий агрегат має ще й такі принципові недоліки, якщо в ньому спалювати відходи з великою парусністю частинок (насіннєве лушпиння, суху тирсу, подрібнену соломку тощо): у потужному висхідному потоці повітря і гарячих газів відбійник (стабілізатор), розташований у самій верхній частині шахти, де цей потік звужений і найсильніший, не затримає частинки палива, що не догоріли, і не відіб'є їх униз. В результаті таке паливо, не догорівши, перейде у циклон і його треба буде направляти на допалювання, що не передбачено в агрегаті. За другим варіантом конструкції недогорілі частинки палива і дрібна зола будуть захоплені вентилятором і надійдуть з циклону у вертикальний розподільник, де заб'ють його сопла (отвори), внаслідок чого ефективність допалювання продуктів горіння у вторинній зоні топкової камери різко впаде. Верхня частина топкової камери у випадку використання палива з великою парусністю частинок буде надто перегріватись, що потребуватиме температурного захисту її, а також відбійника і тракту, який сполучає цю частину з циклоном, та самого циклону, або виготовлення цих складових елементів із жаростійких матеріалів, що (як перше, так і друге) призводить звичайно до ускладнення конструкції, зниження її технологічності та збільшення витрат на виготовлення агрегату.

Суттєвим недоліком цієї установки є також те, що повітря або утворюваний газ у вторинну каме-

ру (допалювання) подається через вертикальний осьовий розподільник радіальне, внаслідок чого його струмені частково гасять (гальмують) гвинтоподібний рух повітря і частинок палива у цій зоні, створюваний боковим (тангенціальним) нагнітанням повітря, тобто не дають можливості розвинути цьому руху в повній мірі. Це призводить до налипання частинок на бічну поверхню шахти і шлакоутворенню на ній, що поступово погіршує аеродинаміку шахти та передачу тепла через її стінку у теплообмінну камеру, яка охоплює первинну і вторинну камери спалювання. Радіальна подача повітря або газу через осьовий розподільник приводить також до того, що в центральній (приосьовій) зоні вторинної камери частинки палива рухаються уверх в основному прямолинійно, тобто перебувають у вторинній камері недовго і тому не встигають догоріти. Це збільшує відсоток високореакційної маси палива у складі КЗЗ, тобто знижує ефективність його спалювання в шахті.

Відома топка з фонтануючим шаром палива [3], яка за принципом дії, вертикальною компоновкою і основними складовими частинами подібна до розглянутої вище [2], але є менш громіздкою і більш ефективною. Вона містить конусоподібну камеру згоряння, яка переходить у розташовану над нею циліндричну камеру допалювання, причому між ними встановлено відбійник-стабілізатор у вигляді радіального жалюзі. Під конусоподібною камерою розташована камера запалювання з тангенціальними патрубками для подачі повітря і димових газів та вертикально-осьовою форсункою для попереднього підпалювання подрібненого палива. Згадана циліндрична камера сполучена каналом (патрубком) з високотемпературним циклоном, розташованим поза нею (зовні), який у свою чергу з'єднаний відводом (вловленої твердої фази) з конусоподібною камерою. Для подачі палива у топку між циліндричною і конусною частинами її нижче відбійника-стабілізатора встановлено шнек з герметизуючою пробкою, корпус якого з'єднаний з бункером для палива. На внутрішній конусній поверхні камери згоряння розташовані теплообмінні елементи (екрани) для нагріву води. Камера запалювання з'єднана з бункером провалу (накопичувачем) КЗЗ.

Оскільки швидкості газового потоку, який утворюється при згорянні палива, по висоті конусоподібною камери різні, то частинки палива в залежності від їх розмірів перебувають в цій камері у відповідності зі значеннями швидкостей псевдорозрідження і літання (витання), тобто в основному згоряють у цій камері. При цьому недогорілі частинки, які мають ще значну масу і розміри, досягаючи відбійника-стабілізатора відбиваються ним униз і повертаються у конічну частину топки, де продовжують догоряти. Малі частинки разом з димовими газами проходять через відбійник-стабілізатор у верхню циліндричну частину топки і далі у циклон, де продовжують горіти і звідки на остаточне допалювання повертаються у конічну частину топки.

Така система спалювання подрібненого палива завдяки розташуванню відбійника-стабілізатора між зонами горіння і допалювання (конусоподібною і циліндричною частинами топки) має сепара-

ційні властивості і забезпечує ефективне спалювання полідисперсного вугілля з різною масою і теплотворністю частинок. Проте, якщо в наведений топці використовувати паливо з великою парусністю частинок, то висхідний димогазовий потік буде зразу значну частину його виносити через відбійник-стабілізатор у циліндричну камеру і циклон, де температура буде ще недостатньою для його спалювання. Вертаючись з циклона у конічну частину топки, таке паливо знову попаде у висхідний потік і не буде горіти, якщо в камеру запалювання постійно або періодично не подавати розжигове паливо. Це надто ускладнить розпалювання топки і забезпечення стабільної роботи її та призведе до значного розходу розжигового палива і збільшення витрат на експлуатацію установки. При цьому, коли топка врешті запрацює, основне термодинамічне навантаження перейде у верхню частину її, що потребуватиме досить складного температурного захисту всіх елементів, розташованих тут, або виготовлення їх із жаростійких матеріалів.

Найбільш близьким по конструкції аналогом теплогенеруючої установки, що заявляється, прийнятим як прототип, є вертикальний газотрубний котел з рекуперативним повітропідігрівачем [4]. Ця установка містить камеру горіння палива, розташовану в центральній частині котла, пальник, розташований у верхній частині котла над камерою горіння, камеру допалювання продуктів горіння, розташовану співвісно під камерою горіння, вогнетривкий завихрювач між зазначеними камерами, кожухо-трубчастий теплообмінник з обмурівкою, який охоплює камеру горіння, та теплоізолюваний кожух, що охоплює камеру допалювання з кільцевим проміжком між ним і цією камерою.

Котел призначений для роботи на мазуті, який підігрівається і подається у верхню частину камери горіння через пальник-форсунку у крапельно-розпиленому вигляді. Продукти неповного згоряння (піролізу), які є тяжчими ніж повітря, надходять через завихрювач у камеру допалювання, при цьому завихрювач забезпечує турбулізацію хвостової частини факелу полум'я. Камера допалювання виконана досить великою і тому (та завдяки згаданій турбулізації) продукти згоряють в ній остаточно. Утворений газ поступає по внутрішніх трубах кожухотрубчастого теплообмінника у колектор, з якого по зовнішніх трубах теплообмінника надходить у газохід і далі в атмосферу або на додаткову утилізацію, якщо він ще має якусь енергетичну цінність. Котел може працювати у паровому і водогрійному варіантах експлуатації, є компактным і ефективним за своїм видом палива.

Проте, він також має суттєві недоліки.

По-перше, даний котел дуже спеціалізований і може працювати переважно на паливі типу розігрітого мазуту або солярки. Можливою є експлуатація його (з деякими невеликими переробками) також на високореакційному пиловугіллі, яке при спалюванні або піролізі буде опускатись униз. Але у випадках використання леткого палива (з великою парусністю частинок) цей котел буде працювати неефективно і ненадійно, тому що при згорянні такого палива утвориться висхідний потік, і частинки палива та продукти горіння у вигляді ди-

му зависнуть у верхній камері, оскільки не виникне повітряної тяги униз. Коли ж вони від надлишку їх у цій камері та під тиском утворених легких газів перейдуть через завихрювач у другу камеру, то в ній також зависнуть або випадуть у недогорілому вигляді на піддон цієї камери. Таке ж буде відбуватись і з низькорекційним (бурим) пиловугіллем, оскільки для допалювання його, як і зазначеного вище палива, та продуктів горіння в нижній камері не передбачено збагачення процесу киснем повітря. Внаслідок цього стінки першої і другої камер та й труби теплообмінника дуже скоро покриються шаром сажі, яка буде перешкоджати теплопередачі, а в трубах до того ж створить низьку прохідність для газів, що разом різко знизить к.к.д. установки і може вивести її з ладу.

Недоліком є також те, що цей котел не може працювати на кусковому паливі типу стружки, обрізків деревини, неподрібненого торфу, пелет тощо. Для цього в ньому не передбачені ні можливість завантаження такого палива, ні видалення золи, ні піддув з колосниковою решіткою. Таким чином, і з перелічених причин він також є вузькоспеціалізованим, розрахованим тільки на крапельне паливо, що для виділених умов експлуатації є неприйнятним.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлена задача створення універсальної, компактної і ефективної теплогенеруючої установки шахтного (вертикального) типу, яка могла би працювати на різних видах палива з відходів виробництва (тирсі, лушпинні, подрібненій соломі тощо) і на дешевому паливі (подрібненому торфі, подрібненій корі і гілках чагарників та дерев і т.п.), а також на кусковому паливі типу пелет, дров, обрізків деревини, стружки, - шляхом оптимальної компоновки складових частин установки, забезпечення стабільного горіння і допалювання по всій висоті шахти, збільшення тривалості перебування продуктів горіння у відповідних зонах, додаткового і рівномірного збагачення їх киснем повітря в процесі горіння і допалювання, а також шляхом забезпечення можливості експлуатації установки на кусковому паливі і в різних режимах (повітрянагрівному, водогрійному і парогенеруючому).

Поставлена задача вирішується тим, що теплогенеруюча установка, яка містить вертикальну футеровану зсередини вогнетривким матеріалом камеру запалювання і первинного горіння дрібнофракційного або кускового палива з колосниковою решіткою, камеру допалювання продуктів горіння, розташовану співвісно над камерою запалювання і первинного горіння, відбійник-стабілізатор, розташований між згаданими камерами, кожухотрубчастий теплообмінник з двома концентричними рядами труб, пристрій для подачі дрібнофракційного палива у камеру запалювання і первинного горіння та накопичувач зольного залишку, розташований під колосниковою решіткою, згідно з корисною моделлю має дві додаткові камери допалювання продуктів горіння, розташовані співвісно з основною камерою допалювання, причому перша за напрямком руху продуктів горіння додаткова камера допалювання розташована у верхній частині установки над основною камерою допалювання і

оснащена повітрянагнітаючим завихрювачем продуктів горіння та примикає до основної камери допалювання і сполучена з внутрішнім рядом труб теплообмінника, друга додаткова камера допалювання розташована у нижній частині теплообмінника і сполучена з внутрішнім і зовнішнім рядами його труб, теплообмінник охоплює співвісно основну камеру допалювання по її висоті, а відбійник-стабілізатор встановлений на рівні дна кожуха теплообмінника, завихрювач продуктів горіння виконаний у вигляді порожнистої кришки щонайменше з двома вертикально установленими і сполученими з нею трубами, розташованими діаметрально протилежно або рівномірно по периферії основної камери допалювання з кільцевим проміжком між ними і боковою стінкою цієї камери, причому кожна труба завихрювача заглушена знизу і має продовжньо виконані преривчасті прорізи або отвори, спрямовані в одному напрямку по дотичних до кола, на якому ці труби розташовані, а нижня стінка кришки завихрювача має прорізи або отвори, через які порожнина кришки сполучена з першою додатковою камерою допалювання.

В інших конкретних формах виконання установка має наступні відмінності.

Кришка завихрювача оснащена щонайменше двома патрубками, якими вона сполучена з кожухом теплообмінника, і ці патрубки розташовані у першій додатковій камері допалювання діаметрально протилежно або рівномірно по колу між внутрішнім рядом труб теплообмінника і боковою стінкою основної камери допалювання, а внутрішня циліндрична стінка другої додаткової камери допалювання має отвори, виконані рівномірно по колу, якими ця камера сполучена з кожухом теплообмінника.

Відбійник-стабілізатор виконаний у вигляді двох шайб з вогнетривкого матеріалу і має отвір у центральній частині, причому поверхні відбійника-стабілізатора, обернені до основної камери допалювання і до камери запалювання і первинного горіння, мають форму конусоподібних воронок.

Відбійник-стабілізатор в горизонтальній площині має канали між утворюючими його шайбами з вогнетривкого матеріалу, якими центральна частина відбійника-стабілізатора сполучена з кожухом теплообмінника, причому ці канали виконані радіальне або тангенціальне до отвору у згаданій центральній частині.

Нижня частина основної камери допалювання футерована зсередини вогнетривким матеріалом, наприклад шамотом.

Футерівка камери запалювання і первинного горіння та основної камери допалювання виконана у вигляді циліндричних блоків, причому вони встановлені з кільцевим проміжком між їх зовнішніми поверхнями і внутрішньою поверхнею кожуха цих камер.

Камера запалювання і первинного горіння має співвісний з нею кожух, встановлений з кільцевим проміжком між її бічною стінкою і стінкою кожуха, причому цей проміжок у верхній частині його сполучений з кожухом теплообмінника.

Камера запалювання і первинного горіння має люк для кускового палива з герметично зачинюва-

ними дверцятами, розташований у верхній або середній частині цієї камери на її бічній стінці.

Дно камери запалювання і первинного горіння виконано у вигляді конусоподібної чаші з отвором у центральній частині, а колосникова решітка розташована під цим отвором.

Пристрій для подачі дрібнофракційного палива розташований на рівні верхнього краю конусоподібної чаші дна камери запалювання і первинного горіння.

Пристрій для подачі дрібнофракційного палива розташований радіально у накопичувачі зольного залишку і має відігнутий плавно догори патрубок, введений у камеру запалювання і первинного горіння через колосникову решітку по осі цієї камери.

Друга додаткова камера допалювання має щонайменше два люки з герметично зачиненими дверцятами або щитками, розташовані на зовнішній бічній стінці цієї камери.

Перша додаткова камера допалювання оснащена екраном у вигляді тонкого круга з циліндричною обичайкою по висоті цієї камери, виконаним із жаростійкого матеріалу і встановленим з проміжком між нижньою стінкою кришки завихрювача і згаданим кругом та з кільцевим проміжком між бічною стінкою камери і обичайкою екрана, причому екран має на крузі концентричне розташовані від осі до його периферії отвори, які суттєво зміщені відносно отворів або прорізів у нижній стінці кришки завихрювача, та щонайменше один ряд отворів на обичайці, виконаних по колу в горизонтальній площині, через які зазначені проміжки сполучені з простором цієї камери.

Верхня частина камери запалювання і первинного горіння оснащена тангенціальним завихрювачем продуктів горіння з одним, двома або трьома патрубками подачі повітря у цю частину, розташованими в горизонтальній площині рівномірно по колу, якщо їх більше одного.

Один з патрубків тангенціальної подачі повітря у верхню частину камери запалювання і первинного горіння має відгалуження, яке підведене до кільцевого проміжку між футерованим блоком у цій частині і внутрішньою стінкою кожуха камери.

Кільцевий проміжок між камерою запалювання і первинного горіння та охоплюючим її співвісно кожухом має суцільну перегородку, розташовану над патрубком подачі у цю камеру дрібнофракційного палива і/або над патрубком подачі повітря у придонну частину цієї камери.

Запропоноване виконання теплогенеруючої установки, тобто з двома додатковими камерами допалювання при зазначеному їх розташуванні відносно основної камери допалювання та теплообмінника і оснащенні засобами стимуляції процесу горіння та завихрювачами повітря і продуктів горіння, дозволяє, з одного боку, суттєво подовжити шлях переміщення (час перебування) продуктів горіння як в основній камері допалювання, так і в додаткових, при значно збільшеному збагаченні їх киснем повітря. Це забезпечує повне і рівномірне допалювання продуктів в означених зонах установки та в трубах теплообмінника і виключає необхідність повернення їх (наприклад, за допомогою

циклона) на допалювання у камеру первинного горіння, що спрощує конструкцію, виготовлення і експлуатацію установки у порівнянні з наведеними аналогами та підвищує її ефективність. Технічним результатом є також те, що поступове (поетапне) збагачення процесу горіння повітрям по ходу переміщення продуктів підвищує стабільність, надійність і керованість процесом. З другого боку, таке виконання установки (взаєморозташування всіх камер допалювання, теплообмінника та інших складових частин) значно зменшує розміри її шахти по висоті, отже й установки в цілому, чим забезпечуються компактність її, менша матеріаломісткість і краща транспортабельність.

Розміщення відбійника-стабілізатора на рівні дна кожуха теплообмінника (не вище) запобігає інтенсивному відведенню тепла від камери запалювання і первинного горіння через бічну стінку. Завдяки цьому в цій камері постійно (і зразу після звичайного одноразового підпалювання) підтримується в авторежимі достатньо висока температура. Тому необхідність в спеціальній подачі розжигового палива відпадає, що спрощує систему запалювання і робить її більш економічною у випадках використання палива з великою парусністю частинок. Згаданому авторежиму первинного горіння сприяє також вибрані форма і конструкція відбійника-стабілізатора. Нижче розміщення відбійника-стабілізатора можливе, але при цьому скорочується висота камери запалювання і первинного горіння, що є неприйнятним у випадку використання кускового палива, оскільки об'єм цієї камери для такого палива стає замалим. Отже вибране розміщення відбійника-стабілізатора є оптимальним.

Конструкція завихрювача продуктів горіння, з одного боку, запобігає перегріву верхньої частини шахти з основною камерою допалювання та першої додаткової камери допалювання, а з другого, забезпечує інтенсивний гвинтоподібний рух продуктів горіння в основній і першій додатковій камерах допалювання та упереджує налипання частинок палива, які сюди проникли через відбійник-стабілізатор, на бічні поверхні цих камер і кришку завихрювача, а також осідання сажі на ці поверхні.

Таким чином, зазначені відмітні ознаки теплогенеруючої установки, що заявляється, є взаємозв'язаними, взаємодоповнюючими і обумовлюють разом ефективне протікання процесу горіння і допалювання з високим к.к.д. теплотворення і теплопередачі. У відриві одної ознаки від другої кожна з них є корисною, але не самодостатньою, і тому як самостійний об'єкт не класифікується. Сукупність цих відмітних ознак, викладених у незалежному пункті формули, не була виявлена у відомих технічних рішеннях.

В інших конкретних формах виконання складових частин і елементів установки удосконалення спрямовані на забезпечення можливості використання її для різних видів палива, в тому числі кускового, покращення технологічності конструкції, більш повне використання теплової енергії, більш ефективне допалювання продуктів горіння в нижній частині основної камери, покращення експлуа-

таційних характеристик установки, в тому числі її обслуговування, тощо.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де зображені:

на Фіг.1 - загальний вигляд універсальної теплогенеруючої установки, поздовжній розріз;

на Фіг.2 - розріз А-А на Фіг.1;

на Фіг.3 - розріз Б-Б на Фіг.1;

на Фіг.4 - схема руху повітря і продуктів горіння в основній і першій додатковій камерах допалювання в поперечному перерізі цих камер;

на Фіг.5 - місце І на Фіг.1, варіант конструктивного виконання;

на Фіг.6 - місце 11 на Фіг.1, варіант конструктивного виконання;

на Фіг.7 - варіант конструктивного виконання нижньої частини установки, поздовжній розріз.

Установка на Фіг.1 призначена для роботи в будь-якому режимі експлуатації: повітрянагрівному, водогрійному або парогенеруючому. Вона складається з таких основних частин: камери 1 запалювання і первинного горіння палива, основної камери 2 допалювання продуктів горіння, відбійника-стабілізатора 3, двох додаткових камер допалювання продуктів горіння 4 і 5, кожухотрубчастого теплообмінника 6 з двома концентричними рядами труб 7 і 8, повітрянагнітаючого завихрювача продуктів горіння 9, пристрою 10 подачі дрібнофракційного палива у камеру 1 (показаний спрощено), накопичувача-бункера 11 зольного залишку та камери 12 з трубою 13 для виведення назовні відпрацьованого газу.

Камера 1 має переважно циліндричну форму (можливе виконання її огранною в поперечному перерізі) і футерована зсередини по всій висоті блоками 14, 15 та 16 з вогнетривкого матеріалу, наприклад шамоту, причому ці блоки встановлені з кільцевим зазором (проміжком) між їх зовнішніми поверхнями та внутрішньою поверхнею кожуха камери 1. На бічній стінці цієї камери у верхній її частині або посередині виконано люк 17 з герметично зачинюваними дверцятами 18 для завантаження кускового палива. Дверцята оснащені вставкою 19 з вогнетривкого матеріалу по розмірах відповідного отвору у блоці 15. Вона запобігає втраті тепла через люк 17 і захищає дверцята 18 від перегріву. Зовні камеру 1 охоплює співвісний з нею кожух 20, встановлений з кільцевим проміжком між бічною стінкою цієї камери і стінкою кожуха, причому цей проміжок у верхній його частині сполучений з кожухом теплообмінника 6, а в нижній частині має суцільну перегородку 21, розташовану в горизонтальній площині. Дно камери 1 виконано у вигляді конусоподібної чаші 22 з отвором у центральній частині, під яким розташована коловникова решітка 23. На рівні верхнього краю чаші 22 у камеру 1 уведено тангенціальне до внутрішньої поверхні блока 14 патрубок 24 пристрою 10 подачі ДФ-палива (Фіг.2). Таким же чином над чашею 22 розташовано патрубок 25 регульованої подачі у камеру 1 повітря. При внутрішньому діаметрі камери до 0,5 м його встановлюють діаметрально протилежно до патрубка 24. Якщо діаметр камери 1 більше 0,5 м, то доцільно оснащувати її двома патрубками подачі повітря. В цьому випадку

їх розташовують на куті 120 град. від патрубка 24 по обидві сторони. Аналогічний патрубок 26 виконано у верхній частині камери 1 для подачі в цю зону вторинного повітря у випадку експлуатації установки на кусковому паливі. Кількість патрубків 26 (один, два або три) вибирають також в залежності від внутрішнього діаметра камери 1. Один з цих патрубків має відгалуження 27, яке підведено через кожух камери 1 до кільцевого зазору між блоком 16 і внутрішньою стінкою кожуха.

Камера 2 (допалювання продуктів горіння) розташована стітвісно над камерою 1. Між цими камерами на рівні дна кожуха теплообмінника 6 встановлено відбійник-стабілізатор 3, утворений двома ідентичними прилягаючими одна до другої шайбами з вогнетривкого матеріалу (шамоту) з отворами однакового діаметра у центральній частині. Поверхні цих шайб, обернені до камер 1 і 2, виконані у вигляді конусоподібних воронки з такими ж розмірами, як і розміри чаші 22 (з метою уніфікації цих елементів). В контактуючих торцях шайб виконано радіальне або тангенціальне до отворів у їх центральних частинах канавки (Фіг.3), які при складенні шайб утворюють канали, що сполучають центральну частину відбійника-стабілізатора з кільцевим зазором (проміжком) між шайбами і стінкою кожуха камери ( в універсальному варіанті виконання установки) або з кожухом теплообмінника (тільки у повітронагрівному варіанті). При тангенціальному виконанні каналів у відбійнику-стабілізаторі (ВС) оснащення камери 1 патрубком (патрубками) 26 є необов'язковим, особливо при невеликих розмірах (діаметрі і висоті) камери 1. В цьому випадку повітря підводять тільки до згаданих каналів ВС за допомогою одного радіального патрубка, який врізають у стінку кожуха камери 1 аналогічно відгалуженню 27, що спрощує виготовлення цієї частини установки. Нижня частина камери 2 футерована зсередини блоком 28 з вогнетривкого матеріалу таких же розмірів, як і блоки 14-16 камери 1. Цей блок прилягає до верхньої шайби ВС і зафіксований від можливого зміщення при транспортуванні установки (в горизонтальному положенні) за допомогою трьохчотирьох кутників 29, прикріплених до бічної стінки камери 2. Блок 28, як і блоки 14-16 у камері 1, встановлений з кільцевим зазором (проміжком) між ним і стінкою камери 2, що запобігає надто інтенсивному відведенню тепла з цих зон горіння через металеві стінки (кожух) камер.

Перша додаткова камера 4 допалювання продуктів горіння розташована стітвісно з основною камерою 2 допалювання над нею, тобто у верхній частині установки, і оснащена повітронагнітаючим завихрювачем 9 продуктів горіння. Периферійна зона цієї камери сполучена з внутрішнім рядом труб 7 теплообмінника 6, а центральна примикає до простору камери 2.

Завихрювач 9 виконаний у вигляді порожнистої кришки 30 щонайменше з двома вертикально встановленими і сполученими з нею трубами 31, розташованими діаметрально протилежно (якщо їх дві) або рівномірно по колу (якщо їх більше двох) по периферії камери 2 з кільцевим проміжком між ними і боковою стінкою цієї камери (див.

Фіг.4). Кожна труба 31 заглушена знизу і має поздовжньо виконані преривчасті прорізи або отвори, спрямовані в одному напрямку (в представленому кресленні проти годинникової стрілки, як і тангенціальні патрубки 25 і 26) по дотичних до кола, на якому труби розташовані. Нижня стінка кришки 30 завихрювача має концентричні ряди отворів, через які порожнина кришки сполучена з камерою 4. До центральної частини кришки 30 через камеру 12 підведено патрубок 32 для подачі у завихрювач повітря. З метою захисту внутрішніх стінок камери 4 від перегріву остання оснащена екраном 33 у вигляді тонкого круга з циліндричною обичайкою по висоті цієї камери. Екран виконаний із жаростійкого матеріалу (сталі) і встановлений з проміжком між нижньою стінкою кришки 30 і згаданим кругом та з кільцевим проміжком між бічною стінкою камери 4 і обичайкою екрана. У верхній частині екран 33 має концентричне розташовані від осі до його периферії отвори, які суттєво зміщені ( на 1/2 кроків між отворами по діаметрах і радіусах, на яких вони виконані) відносно отворів у нижній стінці кришки 30 завихрювача. У нижній частині екрана 33 (на обичайці) виконано по колу ряд отворів, через які кільцевий проміжок між стінками камери 4 і обичайки екрана сполучений з цією камерою.

Друга додаткова камера 5 допалювання продуктів горіння розташована у нижній частині теплообмінника 6 і сполучена з внутрішнім 7 і зовнішнім 8 рядами його труб. Вона має щонайменше два люки з герметично зачиненими дверцятами (або щитками) 34, розташованими діаметрально протилежно на зовнішній бічній стінці цієї камери (для профілактичного огляду камери).

Для зменшення втрат тепла стінки кожуха теплообмінника та його вхідний і вихідні патрубки мають теплоізолюючу обмурівку 35, наприклад на основі азбесто-алебастрової суміші, армованої металевою сіткою і обгорненої алюмофольгою або склотканиною. Установка змонтована на опорній плиті 36 з гвинтами по кутах для виставлення її по вертикалі.

Перед пуском установки її теплообмінник 6 приєднують вхідним і вихідними патрубками до мережі використання теплової енергії: у повітронагрівному варіанті експлуатації - до повітропроводів у приміщеннях, камерах сушки, оранжереях тощо; у водогрійному або парогенеруючому - до відповідних батарей, резервуарів. Якщо теплоносієм є вода, то нею наповнюють кожух теплообмінника повністю, забезпечуючи циркуляцію води в мережі. У парогенеруючому варіанті експлуатації установки теплообмінник наповнюють водою до рівня, обмеженого значком  $v$  (і звичайно відповідним датчиком). У короткочасному (демонстраційному) режимі установка може працювати без циркуляції в ній теплоносія.

Працює установка таким чином.

Для розпалювання камери 1 через люк 17 на колосникову решітку 23 закидають скручений і підпалений папір або смолоскип з паклі, на який поступово насипають невелику кількість (2-3 кг) сухої стружки, трісок і т.п. відходів деревини, після чого люк 17 закривають. Коли засипане у камеру пали-

во розгориться (орієнтовно через 3-5 хв.), в придонну частину камери тангенціальне до її внутрішньої поверхні (Фіг.2) подають за допомогою пристрою 10 через патрубок 24 дрібнофракційне паливо у псевдорозрідженому вигляді. Для розрідження використовують на початку роботи установи звичайне (тобто не підігріте і не вторинне) повітря, яке нагнітають у патрубок 24 вентилятором з нижньої частини кільцевого проміжку між камерою 1 і охоплюючим її кожухом 20. В результаті на вході в означену зону частинки ДФ-палива мають певну початкову швидкість, з якою вони переміщуються вздовж поверхонь камери 1 (блока 14 та чаші 22) спершу по колоподібних траєкторіях. Одночасно з подачею палива в придонну частину камери 1 також тангенціальне (див. Фіг.2) подають через патрубок 25 повітря. Оскільки патрубки 24 і 25 розташовані діаметрально протилежно, то в нижній частині камери створюється симетричний вихровий (віхоловий) рух повітря і частинок палива. Внаслідок цього, а також піддуву повітря через колосникову решітку, частинки зазначених видів ДФ-палива, які характеризуються суттєвою парусністю, піднімаються догори по гвинтових траєкторіях і загоряються. За деякий час (практично хвилин за 15-20 від запуску) камера 1 достатньо прогривається і входить в робочий авторежим, який забезпечується рівномірною подачею палива і відрегульованою подачею повітря через патрубок 25 і колосникову решітку. При цьому через патрубки 24 і 25 в камеру 1 надходить з кільцевого проміжку між кожухом камери 1 і кожухом 20 вже підігріте в цьому проміжку повітря, що забезпечує підтримання температури в камері 1 на високому рівні і водночас стабілізує процес запалювання розрідженої повітряно-паливної суміші, яка утворюється в камері.

Під дією висхідного потоку продуктів горіння частинки палива переміщуються вгору, обертаячись відносно осі камери 1, і таким чином їх рух в камері залишається гвинтоподібним. Цьому у верхній частині камери 1 сприяє тангенціальний завихрювач, роль якого відіграє патрубок (патрубки) 26 подачі вторинного повітря. У цей патрубок (патрубки) підігріте повітря подається з накопичувача 11 зольного залишку за допомогою другого вентилятора (на кресленні він умовно не показаний). Крім згаданого додаткового закручування повітря і продуктів горіння в цій зоні відбувається також збагачення останніх киснем повітря, що надходить. Це прискорює процес спалювання всіх фракцій палива. Подвійне закручування частинок палива і продуктів горіння в камері 1, тобто в придонній і верхній зонах її, "стискає" гвинтоподібні траєкторії їх руху. В результаті шлях переміщення, отже і час перебування, їх у камері 1 суттєво збільшується, а тому ефективність первинного горіння при наявності тут надлишку окислювача підвищується.

Звичайно при такому (віхоловому) русі повітря і газів (продуктів горіння) внаслідок перепаду тиску від центральної зони камери 1 до її периферії фракції палива, що мають відносно велику питому (до їх маси) парусність, перебувають у своєму гвинтоподібному русі переважно на периферії, де тиск понижений. Тому, якщо вони, піднявшись

уверх, не встигають догоріти, то вдаряються у нижню шайбу відбійника-стабілізатора 3 і повертаються вниз. Оскільки ж відбійна поверхня цієї шайби ВС конусоподібна, то великі частинки вона відбиває у центральну зону, з якої вони знову "перелітають" під дією перепаду тиску на периферію і, врешті решт, догоряють. Дрібні частинки, з малою парусністю поверхонь і малою масою, проникають разом з газоподібними продуктами горіння (в подальшому скорочено ГПГ) у при осьовому висхідному потоці через центральну частину ВС у камеру 2. При цьому відбувається додаткове (друге) збагачення ГПГ киснем повітря, що подається через канали ВС. Водночас струмені повітря, які виходять з цих каналів, частково перешкоджають проході через ВС недогорілих частинок палива, тобто і завдяки цьому покращуються сепараційні властивості ВС. В результаті в камеру 2 надходять тільки ГПГ і найдрібніші частинки палива. На шляху свого переміщення вгору вони попадають під дію струменів повітря, що подається з прорізів (отворів) у трубах 31 завихрювача 9, яке втретє збагачує процес горіння киснем і одночасно суттєво підсилює гвинтоподібний рух продуктів горіння. Завдяки останньому і в цій камері та у примикаючій до неї додатковій камері 4 подовжується шлях (і відповідно час) перебування частинок палива і ГПГ. В результаті процес допалювання стає більш ефективним та рівномірним і стабільним по висоті камери 2, не перегріваються окремі ділянки кожуха камери, можуть бути суттєво зменшені розміри, особливо висота, камери, яка обумовлює масогабаритні параметри установки в цілому.

Найбільшу обертову швидкість повітря і ГПГ, а з ними й найдрібніші частинки палива, мають не на самій периферії камери 2, а на відстані від її стінки (див. Фіг.4), заданої розміщенням труб 31 завихрювача (з кільцевим проміжком між ними і бічною стінкою камери). Відповідно в цій при трубній зоні тиск понижений. Тому мікрочастинки палива і золи не осідають на стінках камери 2, що погіршувало би з часом теплопередачу від них до теплообмінника, а поступово опускаються в своєму обертовому русі вниз під дією сил тяжіння і меридіальної циркуляції повітря і ГПГ. В решті мікрочастинки повністю догоряють, а зольний залишок осідає на конусоподібну поверхню шайби ВС 3, з якої по мірі накопичення опускаються в камеру 1 і далі у бункер-накопичувач 11.

Аналогічний рух повітря і ГПГ відбувається і в камері 4, але тут він дещо інтенсивніший, оскільки з верхніх прорізів (отворів) у трубах 31 повітря виходить з більшою початковою швидкістю  $V_p$  (Фіг.4), ніж з прорізів (отворів), розташованих нижче. Завдяки цьому мікрочастинки золи практично не перетинають у камері 4 притрубну кільцеву зону. З урахуванням цього фактора при збільшених діаметрах камери 2 і камери 4 доцільно завихрювач 9 виконувати з більшою кількістю труб 31. Що стосується ГПГ, які надходять у камеру 4, то їх допалюванню тут сприяє також подача повітря через отвори у нижній стінці кришки 30 завихрювача, а у випадку оснащення камери 4 екраном 33 - через отвори в його стінках.



3 камери 4 ГПГ, догоряючи, поступають по трубах 7 теплообмінника у камеру допалювання 5, де завершується увесь процес горіння і допалювання. Далі гази, що утворились, по трубах 8, віддаючи їм свою теплову енергію, надходять у камеру 12 і газохід (трубу) 13. В камері 12 їх залишкове тепло використовується для нагріву повітря, що подається через патрубок 32 у завихрювач 9.

Таким чином, процес запалювання, горіння і допалювання ДФ-палива та продуктів, що при цьому утворюються, від самого початку до кінця супроводжується періодичним (поетапним) збагаченням його повітрям по ходу переміщення продуктів горіння, упорядкованим інтенсивним перемішуванням частинок палива, ГПГ і повітря та забезпеченням і підтриманням у "стислому" вигляді гвинтоподібного (віхолового) руху всіх зазначених компонентів. Завдяки цьому досягається висока ефективність процесу, набагато скорочується шахтна висота установки, суттєво зменшуються її масогабаритні параметри, покращуються керованість процесом та експлуатаційні характеристики установки. Оснащення установки описаними додатковими камерами допалювання ГПГ, невеликими за розмірами, нескладними і нематеріаломісткими, при запропонованій компоновці установки дозволяє втричі скоротити шахтну висоту установки у порівнянні з прямооточним виконанням аналогічних установок.

У запропонованій установці передбачена можливість експлуатації її на кусковому паливі (пелетах, дровах, чавалкових відходах деревообробного виробництва, неподрібненому торфі, брикетах бурого вугілля тощо). Таке паливо завантажують у камеру 1 через люк 17 і підпалюють описаним вище способом (з використанням смолоскипу). Оскільки при цьому завантажене паливо гальмує обертливий рух повітря, створюваний у нижній, придонній, частині камери 1 за допомогою патрубка 25, то для ефективного горіння палива і ГПГ подача повітря у верхню частину камери 1 через патрубок 26 є якщо не обов'язковою, то дуже бажаною для запобігання сажоутворенню на поверхнях цієї камери, яке з часом почало би погіршувати аеро- і теплодинаміку верхньої частини камери, а за тим і всієї системи. Далі, у камерах 2, 4 та 5, процес допалювання ГПГ і частинок палива, що у ці камери надходять, відбувається аналогічно описаному для ДФ-палива. Зола, по мірі вигорання палива, опускається через колосникову решітку 23 у бункер-накопичувач 11, з якого видаляється звичайним способом (вигрібанням).

Характерною важливою особливістю і відмінною ознакою запропонованої корисної моделі є встановлення футерованих блоків 14-16 та 28 і шайб ВС 3 з кільцевим зазором (проміжком) між їх зовнішніми поверхнями і поверхнями кожухів камер 1 і 2. Завдяки цьому зменшується тепlopередача від камери 1 і нижньої частини камери 2, чим забезпечується швидке досягнення необхідної температури у цих зонах і підтримання її на потрібному для горіння частинок палива і ГПГ рівні. Це скорочує час входження установки в усталений авторежим роботи. При подачі вторинного повітря у ВС через відгалуження 27 патрубка 26, як це

здійснюється в універсальному варіанті виконання установки, згаданий кільцевий зазор (проміжок) перекиваються при виготовленні установки жаростійкою замазкою (з шамотним або магнезитовим наповнювачем), яку закладають між блоками 15 і 16 та між верхньою шайбою ВС і блоком 28. Тоді вторинне повітря з патрубка 27, додатково підігріте у перекритому кільцевому проміжку, надходить без втрат у канали ВС, чим забезпечується сепараційна і збагачуюча дія його струменів у центральній частині ВС. Якщо ж передбачається експлуатація установки тільки в повітронагрівному режимі, то ця задача вирішується по-іншому, в більш спрощеному виконанні, що викладено нижче, проте вона залишається важливою в комплексі описаних заходів забезпечення ефективності роботи установки.

Теплопередача від камер 1, 2, 4, 5, труб 7 і 8 та трубних дошок теплообмінника, а також циркуляція теплоносія (води або повітря) в установці, яка показана на Фіг.1 стрілками, очевидні і не потребують особливих пояснень.

При експлуатації установки тільки в повітронагрівному режимі для спрощення її конструкції і зменшення кількості периферійних засобів забезпечення її роботи (вентиляторів і трубопроводів) місця I і II на Фіг.1 виконують інакше.

У згаданому місці I (Фіг.5) порожнина кришки 30 завихрювача 9 сполучена патрубками 37 з кожухом теплообмінника 6, причому ці патрубки розташовані у камері 4 по колу між трубами 7 теплообмінника і бічною стінкою камери 2. Повітря, що як теплоносіє надходить у теплообмінник, через ці патрубки поступає в порожнину кришки 30, де додатково підігрівається, оскільки в ній температура вища, ніж у теплообміннику, і через прорізи (отвори) у трубах 31 завихрювача та через отвори у нижній стінці кришки 30 і екрана 33 надходить у камеру 4 та камеру 2. Це виключає необхідність подачі повітря у завихрювач 9 через трубопровід 32 за допомогою окремого вентилятора і, таким чином, спрощує виготовлення і комплектацію установки.

В місці II (Фіг.6) внутрішня циліндрична стінка камери 5 має ряд отворів, виконаних по колу в горизонтальній площині, через які повітря з кожуха теплообмінника 6 поступає в цю камеру і сприяє допалюванню в ній ГПГ. Одночасно повітря з теплообмінника через отвори в бічній стінці кожуха на межі між камерами 1 і 2 надходить в канали ВС 3. Це в свою чергу виключає необхідність в індивідуальній подачі повітря через відгалуження 27 у зазначені канали, що також спрощує виготовлення і комплектацію установки периферійними засобами забезпечення її роботи.

Крім того, коли передбачається експлуатація установки тільки як повітронагрівної, то кільцевий проміжок між камерою 1 і охоплюючим її кожухом 20 виконують без перегородки 21. Це спрощує виготовлення установки і зменшує розхід матеріалів.

Якщо установку виготовляють для роботи тільки на дрібнофракційному легкому паливі типу насіннєвого лушпиння (гречаного, соняшникового і т.п.), подрібненої соломи (січки), сухого подрібне-

ного торфу та іншому подібному паливі, то для подачі такого палива у камеру 1 доцільно застосувати простий шнековий пристрій 38, показаний схематично на Фіг.7. Цей пристрій, у вигляді труби зі шнеком, розташований радіально у накопичувачі 11 зольного залишку і має відігнутий плавно догори патрубок, введений у камеру 1 через колосникову решітку 23 по осі цієї камери. Паливо, що подається шнеком у згаданий патрубок, виступає назовні з нього (у камеру 1) і підхоплюється та закручується, маючи велику парусність частинок, віхоловим рухом повітря, яке нагнітають у придонну частину камери патрубком 25. Далі запалювання, горіння та допалювання всіх продуктів процесу відбувається аналогічно описаному. Перевагами такого пристрою для подачі означеного ДФ-палива (з великою парусністю частинок) є простота конструкції, висока рівномірність і стабільність надходження його у камеру запалювання і первинного горіння. Виключається необхідність псевдорозрідження палива в пристрої шляхом нагнітання повітря, що спрощує систему подачі палива в цілому.

Заявником на підприємстві "ВІКТОРІЯ" (м.Тернопіль) за період 2001-2006 рр. виготовлено декілька експериментальних і дослідних зразків (з несуттєвими конструктивними відмінностями) описаної теплогенеруючої установки. Всі вони успішно пройшли випробування і передані в експлуатацію. Одна з перших установок задіяна у виробництві на підприємстві "ВІКТОРІЯ" для сушки деревини і ефективно експлуатується на відходах деревини (тирсі) у повітрянагрівному режимі вже 5 років, не потребуючи ремонту. У 2006 році зразок установки

був продемонстрований в роботі на міжнародній виставці у м. Києві і викликав чималий інтерес з боку фахівців і виробників.

На підставі викладеного заявник (автор) вважає, що запропонована корисна модель універсальної теплогенеруючої установки є ефективною і може бути використана як у виробництві, так і для індивідуальних потреб.

Автор висловлює щирі вдячність керівнику Науково-технічної лабораторії "АЛЬТЕРНОТЕХ" (м.Тернопіль) Омельченку Володимирі Андрійовичу за проведений ним патентний пошук аналогів і прототипів заявленої установки, теоретичне обґрунтування її принципу роботи і конструкції та ретельну розробку матеріалів заявки для патентування даної установки в Україні.

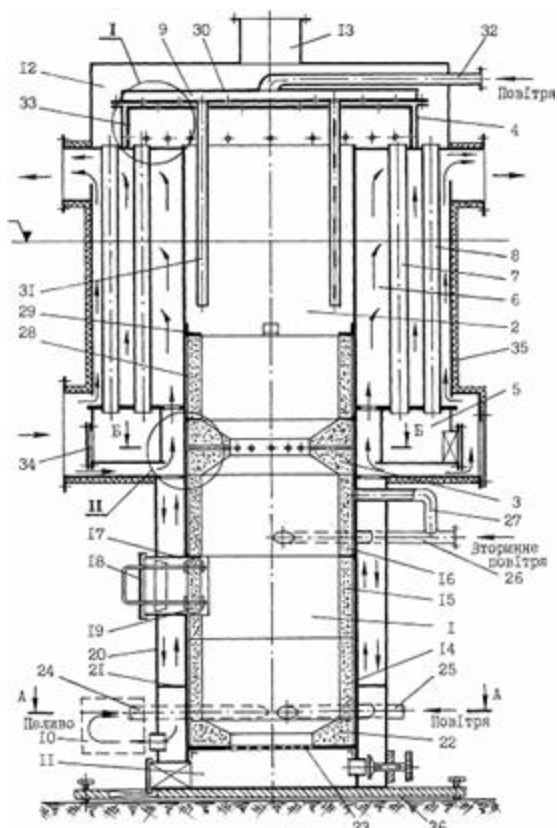
Джерела інформації:

1. Корчевой Ю.П. и др. Экологически чистые угольные технологии. Киев, "Наукова думка", 2004, стр. 63 - Установка КФС-0,2 для сжигания и газификации угля в ЦКС.

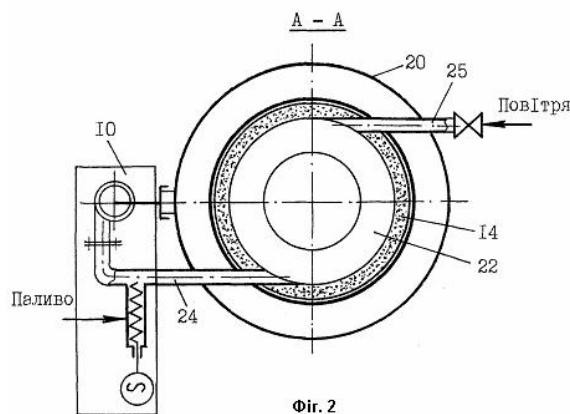
2. Патент США №6874433, МПК7 F23B5/00, 2005 (Incenerator with an air distributor mounted in a furnace thereof. Appl. NO 10/618046; Jul, 11,2003; Pub. NO US 2005/0005828; Pub. Date: Jan., 13, 2005).

3. Щапов Ю.С. и др. Топка с фонтанирующим слоем. Патент России №2249763 С1, МПК7 F23C10/00, Бюл. №10, 2005.

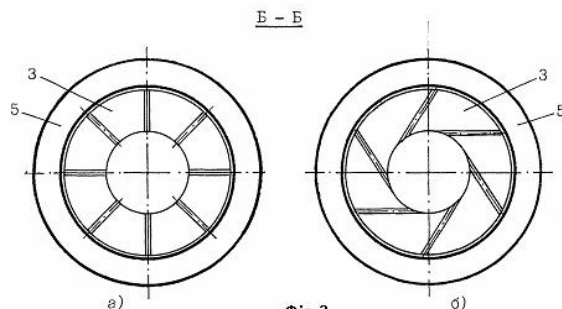
4. Вертикальный газотрубный котел с рекуперативным повітропідігрівачем. Франц. заявка, кл. F23L15/04, №2420719, 1979; (реф. ж-л "Энергетика", ВИНТИ, Россия, №11, 1980).



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

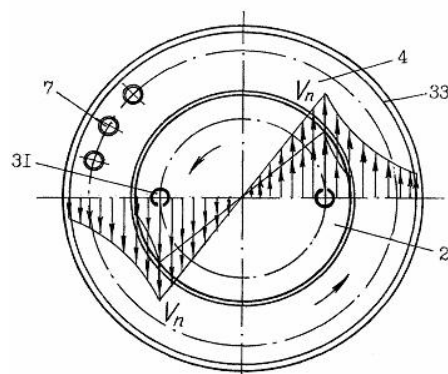


Fig. 4

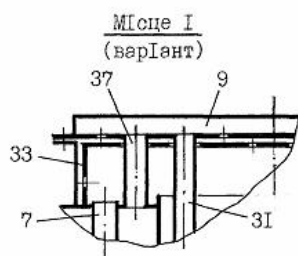


Fig. 5

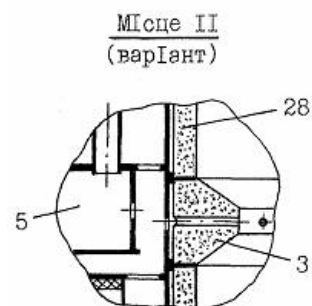


Fig. 6

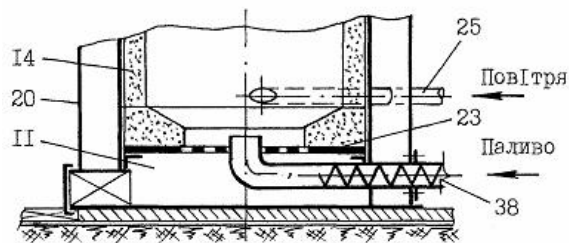


Fig. 7