



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119858** (13) **C2**
(51) МПК (2019.01)
C10J 3/00
C10L 3/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2016 05618	(72) Винахідник(и): Кара Йілмаз (FR), Маршанд Бернард (FR), Капела Сандра (FR)
(22) Дата подання заявки: 28.10.2014	(73) Власник(и): ЖеДеЕф СЮЕЗ, 1 Place Samuel de Champlain, F-92400 Courbevoie, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 27.08.2019	(74) Представник: Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 1360488	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: EP 2505632 A2, 03.10.2012 «Research for global markets for renewable energies», 01.04.2011, Berlin M Saric ET AL, «Power-to-Gas coupling to biomethane production», ICPS 13 International Conference on Polygeneration Strategies, 01.09.2013, Vienna, Austria FR 2982587 A1, 24.05.2013 UA 39402 U, 25.02.2009
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 28.10.2013	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: FR	
(41) Публікація відомостей про заявку: 11.07.2016, Бюл.№ 13	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2019, Бюл.№ 16	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/FR2014/052745, 28.10.2014	

(54) ПРИСТРІЙ ТА СПОСІБ ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ ЗАМІННИКА ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА МЕРЕЖА, ЩО ЇХ МІСТИТЬ

(57) Реферат:

Пристрій містить:

- газифікатор (102) для вироблення газоподібної сполуки з біомаси, що містить впуски (104, 106) для біомаси та для окиснювального агента, та випуск (108) для газоподібної сполуки, що містить монооксид вуглецю;
- засіб (110) для метанування монооксиду вуглецю для вироблення замітника природного газу, що виходить з газифікатора, що містить щонайменше один впуск (112) для води та впуск для газоподібної сполуки, що надходить з газифікатора;
- засіб (114) для метанування діоксиду вуглецю для вироблення замітника природного газу, що містить щонайменше один впуск (116) для води та один впуск для діоксиду вуглецю,
- засіб (118) для вироблення молекулярного водню з води та електричного струму, що містить:
- джерело електроенергії;
- впуск (120) для води та
- випуск (122) для молекулярного водню, який живить засіб (114) для метанування діоксиду вуглецю.

UA 119858 C2

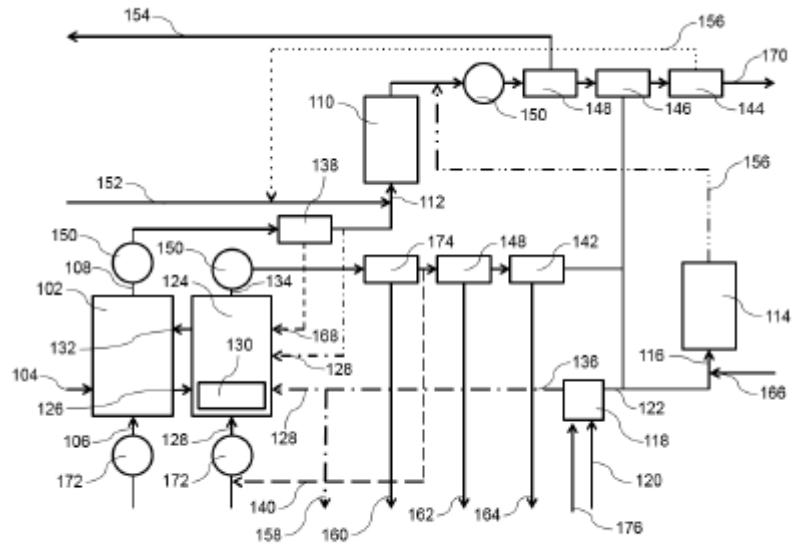


Fig. 1

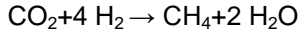
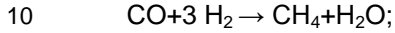
ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ, ДО ЯКОЇ ВІДНОСИТЬСЯ ВІНАХІД

Даний винахід стосується пристрою та способу вироблення заміника природного газу та мережі, що їх містить. Зокрема, він стосується промислового метанування та паралельного вироблення теплової енергії та метану.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Метанування являє собою промисловий процес, при якому відбувається каталітичне перетворення водню та монооксиду вуглецю або діоксиду вуглецю на метан.

Формула реакції метанування змінюється відповідно до природи вуглецевої сполуки. Залежно від конкретного випадку дана формула має вигляд:



Зазвичай, пристрій для виробництва біометану, головним ресурсом для якого є біомаса, містить три головних елемента. Перший елемент являє собою засіб для газифікації біомаси в синтетичний газ (що також називається "сингаз"). Цей сингаз складається головним чином з газів, що не конденсуються, таких як, наприклад, H_2 , CO , CO_2 або CH_4 . Для деяких способів, а також для виробленого сингазу, засіб для газифікації також виробляє гази, що конденсуються, смоляного типу, які надалі позначатимуться терміном "смоли", та тверді залишки "обвугленого" типу, тобто тверда частина, що є результатом піролізу твердої горючої речовини.

Засіб для газифікації пов'язаний з засобом для згоряння, в якому тверді залишки, такі як вугілля, згоряють для підтримання температури засобу для газифікації. Цей засіб для згоряння зазвичай являє собою реактор з рухомим або циркулюючим шаром. Це псевдозріджене середовище переважно складається з часток олівінового каталізатору, та переважніше з теплопередавальної твердої речовини, наприклад, такої як пісок. Це псевдозріджене середовище робить можливим полегшення екстрагування залишків вугілля, які не вступили в реакцію у засобі для газифікації та полегшення транспортування цього вугілля до засобу для згоряння.

Другий головний елемент являє собою каталітичне метанування газифікованої біомаси, причому це метанування складається з перетворення H_2 та CO на CH_4 (SNG, скорочення від "синтетичний природний газ").

Третій головний елемент являє собою доведення залишкового SNG до певної специфікації, тобто усунення залишкових H_2 , CO , H_2O та CO_2 з метою вироблення SNG якнайближче до специфікації для закачування в мережу постачання природного газу, зокрема стосовно вищої теплотворної здатності, яка позначається як "HHV", та індекс Вобба. Слід нагадати, що індекс Вобба надає можливість оцінити можливість взаємозамінності газів, видів палива або горючих речовин.

Головний недолік сучасних систем походить від відсутності оптимізації кількості виробленого SNG на виході з системи через численні витрати вуглецю та енергії у всьому ланцюзі, описаному вище.

СУТНІСТЬ ВІНАХОДУ

Даний винахід направлений на усунення усіх або частини цих недоліків.

У зв'язку з цим, даний винахід передбачає, згідно з першим аспектом, інтегрований пристрій для вироблення заміника природного газу, який містить:

- газифікатор, виконаний з можливістю вироблення газоподібної сполуки з біомаси, який містить:

- впуск для біомаси;
- впуск для окиснювального агента; та
- випуск для газоподібної сполуки, яка містить монооксид вуглецю;
- засіб для метанування монооксиду вуглецю для вироблення заміника природного газу з газоподібної сполуки, що виходить з газифікатора, причому засіб для метанування монооксиду вуглецю містить щонайменше один впуск для води та впуск для газоподібної сполуки, що надходить з газифікатора;

- засіб для метанування діоксиду вуглецю для вироблення заміника природного газу, який містить щонайменше один впуск для води та впуск для діоксиду вуглецю, що надходить з засобу для метанування монооксиду вуглецю;

- засіб для вироблення молекулярного водню з води та електричного струму, який містить:
- джерело електроенергії;
- впуск для води та
- випуск для молекулярного водню, що живить засіб для метанування діоксиду вуглецю.

Слід відзначити, що "газифікатор", через неправильне використання мови, іноді називають "газогенератором".

Завдяки цим положенням, діоксид вуглецю, присутній на виході з засобу для метанування монооксиду вуглецю, перетворюється на SNG за допомогою засобу для метанування діоксиду вуглецю, таким чином підвищуючи вихід продукту перетворення вуглецю в пристрої в цілому. Крім того, наявність засобу для електролізу води дозволяє реалізувати застосування, що

5 відносяться до типів "енергія на газ". Слід нагадати, що застосування типу "енергія на газ" складаються з перетворення невикористаної електроенергії, наприклад виробленої вночі атомною електростанцією, на замінник газу, який може використовуватися надалі для регенерації електроенергії.

10 В деяких варіантах здійснення пристрій, який є об'єктом даного винаходу, також містить засіб для згоряння, який містить:

- впуск для твердої частини, яка є результатом піролізу негазифікованої твердої горючої речовини, що також називається "вугілля", яка надходить з газифікатору та транспортується завдяки теплопередавальному середовищу;

- впуск для окиснювача;
- 15 - засіб для згоряння негазифікованого вугілля для нагрівання теплопередавального середовища;

- випуск для теплопередавального середовища, з'єднаний з впуском для теплопередавального середовища газифікатору; та

- випуск для відпрацьованих газів.

20 Перевага цих варіантів здійснення полягає в тому, що вони дозволяють збільшувати вихід продукту з газифікатора завдяки використанню негазифікованих науглецьованих залишків для вироблення теплоти для нагрівання газифікатора. Згоряння цих науглецьованих залишків також дозволяє нагрівати теплопередавальне середовище, яке транспортує науглецьовані залишки.

25 В деяких варіантах здійснення засіб для вироблення молекулярного водню виконаний з можливістю здійснення електролізу води та містить випуск для молекулярного кисню, який живить впуск для окиснювача засобу для згоряння.

Ці варіанти здійснення мають перевагу, що полягає у значно підвищеному виході замінника природного газу завдяки забезпеченню можливості уникнення закачування частини синтетичного газу, що надходить з газифікатора в засіб для згоряння, задля забезпечення можливості згоряння. Зокрема, ці варіанти здійснення дозволяють максимізувати ефективність застосування типу "енергія на газ" за допомогою використання всіх продуктів з електролізу води та за допомогою оптимізації виходу замінника природного газу.

35 В деяких варіантах здійснення пристрій, який є об'єктом даного винаходу, містить, між випуском для газоподібної сполуки газифікатору та впуском для газоподібної сполуки засобу для метанування монооксиду вуглецю, сепаратор, виконаний з можливістю відділення газів від твердих часток та/або смол в газоподібній сполуці та з можливістю передачі відділених твердих часток та/або смол в засіб для згоряння.

40 Перша перевага цих варіантів здійснення полягає в тому, що вони дозволяють очищати синтетичний газ, що надходить з газифікатору, шляхом видалення твердих часток, які можуть транспортуватися з газом. Друга перевага цих варіантів здійснення полягає в тому, що вони дозволяють рециркулювати тверді частки, застосовуючи їх в засобі для згоряння, таким чином підвищуючи вихід продукції з засобу для згоряння.

45 В деяких варіантах здійснення, пристрій, який є об'єктом даного винаходу, містить засіб рециркуляції частини відпрацьованого газу, на виході з засобу для згоряння, який містить молекулярний кисень, у напрямку впуску для окиснювача засобу для згоряння.

Ці варіанти здійснення дозволяють збільшити вихід продукту з засобу для згоряння шляхом рециркуляції частини продуктів з засобу для згоряння. Ці варіанти здійснення надають можливість для наданого обладнання працювати однаково добре як зі згорянням у повітряному середовищі, так і зі згорянням у кисневому середовищі. Для способу, початково спроектованого для роботи з використанням згоряння у повітряному середовищі, факт переключення на згоряння у кисневому середовищі приводить до значного зменшення швидкостей та веде до припинення циркуляції теплопередавальної твердої речовини, та отже, до припинення вироблення газу. В такому випадку, для переключення на згоряння у кисневому середовищі потрібен або новий засіб для згоряння з меншим діаметром для отримання підходящих швидкостей транспортування, або рециркуляція відпрацьованого газу, для компенсації відсутності закису азоту в окиснювачі. Вибір відпрацьованих газів звичайно є найважливішим, оскільки це продукт, що надходить з тієї ж системи.

60 В деяких варіантах здійснення, пристрій, який є об'єктом даного винаходу, містить, розташований після випуску для відпрацьованого газу засобу для згоряння, сепаратор діоксиду

вуглецю, виконаний з можливістю подачі діоксиду вуглецю в засіб для метанування діоксиду вуглецю.

Ці варіанти здійснення дозволяють підвищити вихід продукту з засобу для метанування діоксиду вуглецю.

5 В деяких варіантах здійснення, пристрій, який є об'єктом даного винаходу, містить сепаратор молекулярного водню, розташований після засобу для метанування монооксиду вуглецю, для подачі молекулярного водню в зазначений засіб для метанування монооксиду вуглецю.

10 Ці варіанти здійснення дозволяють підвищити вихід продукту з засобу для метанування монооксиду вуглецю. Ці варіанти здійснення є переважними у випадку, якщо індекс Вобба або вища теплотворна здатність синтетичного газу не відповідають вимогам мережі транспортування газу, до якої подається синтетичний газ.

В деяких варіантах здійснення, пристрій, який є об'єктом даного винаходу, містить після засобу для метанування монооксиду вуглецю сепаратор діоксиду вуглецю для живлення засобу
15 для метанування діоксиду вуглецю.

Ці варіанти здійснення забезпечують можливість відділення метана на виході з засобу для метанування монооксиду вуглецю від діоксиду вуглецю для подачі в засіб для метанування діоксиду вуглецю. Таким чином, газ має вищу концентрацію діоксиду вуглецю на вході в засіб для метанування діоксиду вуглецю, результатом чого є підвищення кількості продукту на виході
20 з засобу для метанування діоксиду вуглецю.

В деяких варіантах здійснення, випуск з засобу для метанування діоксиду вуглецю з'єднаний з випуском з засобу для метанування монооксиду вуглецю.

Ці варіанти здійснення забезпечують можливість мінімізації кількості необхідних пристроїв між випусками з кожного засобу для метанування та впуском для замітника природного газу
25 пристрою.

В деяких варіантах здійснення, пристрій, який є об'єктом даного винаходу, містить, після засобу для метанування монооксиду вуглецю та/або після засобу для згоряння, конденсатор, виконаний з можливістю конденсації води, що міститься в парах, та з можливістю подачі води в засіб для електролізу.

30 Ці варіанти здійснення дозволяють підвищити вихід продукту з засобу для електролізу.

Згідно з другим аспектом даний винахід передбачає мережу, що містить щонайменше один пристрій, який є об'єктом даного винаходу.

Оскільки конкретні ознаки, переваги та цілі мережі ідентичні ознакам, перевагам та цілям пристрою, який є об'єктом даного винаходу, в даному документі вони повторно не наводяться.

35 В деяких варіантах здійснення мережа, яка є об'єктом даного винаходу, також містить засіб для керування кількома видами енергії для управління:

- виробництвом, завдяки щонайменше одному пристрою, який є об'єктом даного винаходу, та зберіганням метану протягом періодів надлишкового виробництва електроенергії; та
- виробництвом електроенергії зі збереженого метану поза цих періодів.

40 Ці варіанти здійснення дозволяють оптимізувати кількість енергії, доступної в мережі, протягом періодів, коли відсутній надлишок виробленої електроенергії.

В деяких варіантах здійснення, мережа, яка є об'єктом даного винаходу, містить газорозподільні трубопроводи, причому зберігання метану для виробництва електроенергії реалізовано шляхом підвищення тиску вище номінального тиску трубопроводів.

45 Ці варіанти здійснення дозволяють дешевше зберігати метан, вироблений пристроєм, який є об'єктом даного винаходу.

Згідно третього аспекту, даний винахід передбачає спосіб вироблення замітника природного газу, який включає:

- етап газифікації для вироблення газоподібної сполуки з біомаси, який включає:
- 50 - етап введення біомаси;
- етап введення окиснювального агенту; та
- етап виведення газоподібної сполуки, яка містить монооксид вуглецю;
- етап метанування монооксиду вуглецю для вироблення замітника природного газу з газоподібної сполуки, що виходить з етапу газифікації, причому етап метанування монооксиду вуглецю містить щонайменше один етап введення води та газоподібної сполуки з газифікатору;
- 55 - етап метанування діоксиду вуглецю для вироблення замітника природного газу, який включає щонайменше один етап введення води та введення діоксиду вуглецю, що надходить з етапу метанування монооксиду вуглецю;
- етап виробництва молекулярного водню з води та електричного струму, який включає:
- 60 - етап постачання електроенергії;

- етап введення води та
 - етап виведення молекулярного водню, використаного протягом етапу метанування діоксиду вуглецю.

Оскільки конкретні ознаки, переваги та цілі мережі ідентичні ознакам, перевагам та цілям пристрою, який є об'єктом даного винаходу, в даному документі вони повторно не наводяться.

КОРОТКИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Інші конкретні переваги, цілі та особливості винаходу стануть очевидними після аналізу наведеного нижче опису, що не носить обмежувальний характер, щонайменше одного конкретного варіанту здійснення пристрою та способу для вироблення заміниці природного газу та мережі, яка містить зазначений пристрій, які є об'єктами даного винаходу, з посиланням на креслення, включені у додаток, на яких:

- на фіг. 1 схематично зображений конкретний варіант здійснення пристрою для вироблення заміниці природного газу, який є об'єктом даного винаходу;

- на фіг. 2 схематично зображений конкретний варіант здійснення мережі, яка є об'єктом даного винаходу; та

- на фіг. 3 у формі логічної блок-схеми зображені етапи конкретного варіанту здійснення способу, який є об'єктом даного винаходу.

ОПИС ПРИКЛАДІВ ЗДІЙСНЕННЯ ВИНАХОДУ

Даний опис наведений як приклад, що не носить обмежувальний характер.

Тут слід відзначити, що фігури виконані без додержання масштабу.

На фіг. 1 зображено варіант здійснення інтегрованого пристрою для вироблення заміниці природного газу, який є об'єктом даного винаходу. Цей пристрій містить:

- газифікатор 102, який містить:

- впуск 104 для біомаси;

- впуск 106 для окиснювального агента; та

- випуск 108 для синтетичного газу, що містить монооксид вуглецю;

- сепаратор 138, виконаний з можливістю передачі відділених твердих часток та смол в засіб 124 для згоряння;

- засіб 110 для метанування монооксиду вуглецю, який виходить з газифікатора 102, що містить щонайменше один впуск 112 для води та для синтетичного газу, які надходять з газифікатора 102, постачаючи метан та діоксид вуглецю;

- сепаратор 144 молекулярного водню;

- перший сепаратор 146 діоксиду вуглецю;

- засіб 114 для метанування діоксиду вуглецю, що містить щонайменше один впуск 116 для води та для діоксиду вуглецю, які надходять з засобу для метанування монооксиду вуглецю, постачаючи метан;

- засіб 118 для електролізу води, що містить:

- джерело 176 електроенергії;

- впуск 120 для води;

- випуск 136 для молекулярного кисню; та

- випуск 122 для молекулярного водню; та

- засіб 124 для згоряння, що містить:

- впуск 126 для негазифікованого вугілля, яке транспортується теплопередавальним середовищем, що надходить з газифікатора 102;

- три впуски 128;

- засіб 130 для згоряння для негазифікованого вугілля, смоли та підживлюючого сингазу для нагрівання теплопередавального середовища;

- випуск 132 для теплопередавального середовища, з'єднаний з впуском для теплопередавального середовища газифікатору 102, та

- випуск 134 для відпрацьованих газів;

- впуск 168 для негазифікованого вугілля та для смол, відділених від газу, що надходить з газифікатора 102; та

- засіб 140 рециркуляції частини відпрацьованого газу, яка надходить з засобу 124 для згоряння;

- другий сепаратор 142 діоксиду вуглецю; та

- два конденсатори 148;

- три охолоджувальні засоби 150;

- два нагрівальних засоби 172;

- перший впуск 152 для водяного пару;

- випуск 158 для молекулярного кисню;

- випуск 160 для золи та твердих залишків;
- перший випуск 154 для води;
- другий випуск 162 для води;
- випуск 164 для газу, не використаного пристроєм;
- 5 - другий випуск 166 для водяного пару; та
- випуск 170 для замітника природного газу.

Газифікатор 102 являє собою, наприклад, реактор, в якому подана біомаса проходить термохімічне перетворення для формування синтетичного газу (що також називається "сингазом"), який містить молекулярний водень, монооксид вуглецю, діоксид вуглецю, воду, смоли або, в цілому, будь-який тип науглецьованої сполуки. Цей газифікатор 102 містить впуск 104 для біомаси, який являє собою, наприклад, клапан, дозувальний шнек або бункер, що дозволяють вводити біомасу в реактор. Цей газифікатор 102 також містить впуск 106 для окиснювального агента, який являє собою, наприклад, клапан, що дозволяє вводити водяний пар в реактор. Перед цим впуском 106 для окиснювального агента розташований нагрівальний засіб 172 таким чином, що окиснювач, що надходить, не порушує термального балансу всередині газифікатора 102.

Газифікатор 102 також містить впуск (не зображений) для негазифікованого вугілля, який являє собою, наприклад, трубу, в яку передається псевдозріджене теплопередавальне середовище. Це псевдозріджене теплопередавальне середовище складається, наприклад, з олівину або піску та постачає енергію, необхідну для термохімічного перетворення біомаси. Цей газифікатор 102 також містить впуск для псевдозрідженого теплопередавального середовища, не зображений. Нарешті, цей газифікатор 102 містить впуск 108 для синтетичного газу, який являє собою, наприклад, трубу, приєднану до реактора.

Для нагрівання газифікатора 102 пристрій містить засіб 124 для згоряння. Цей засіб 124 для згоряння являє собою, наприклад, реактор. Цей засіб 124 для згоряння містить впуск 126 для негазифікованого вугілля, що транспортується теплопередавальним середовищем з газифікатора 102, який являє собою, наприклад, трубу, яка приєднує газифікатор 102 до засобу 124 для згоряння. Цей засіб 124 для згоряння також містить три впуски 128 для окиснювача, які являють собою, наприклад, клапани, приєднані до труб, які дозволяють вводити окиснювач в засіб 124 для згоряння. Один впуск 128 виконаний з можливістю введення повітря, азоту або молекулярного кисню, або суміші всіх цих компонентів, наприклад, повітря, збагаченого молекулярним киснем, в засіб 124 для згоряння. Перед цим впуском 128 необов'язково розташований засіб 172 для нагрівання окиснювача таким чином, що введення окиснювача не порушує внутрішнього термального балансу засобу 124 для згоряння. Інший впуск 128 виконаний з можливістю введення молекулярного кисню, що надходить з електролізу води, в засіб 124 для згоряння. Останній впуск 128 виконаний з можливістю введення, за потреби, синтетичного газу, що надходить з газифікатору 102, в засіб 124 для згоряння, в якості термального прискорювача, у випадку коли вугілля та смол недостатньо.

В деяких варіантах ці впуски 128 для окиснювача можуть бути об'єднані в два або лише один впуск для окиснювача. Засіб 124 для згоряння виконує згоряння негазифікованого вугілля та/або смол, що надходять з впуску 168, для того, щоб нагрівати теплопередавальне середовище, причому це теплопередавальне середовище виходить з засобу 124 для згоряння через впуск 132 для теплопередавального середовища, з'єднаний з впуском для теплопередавального середовища газифікатору 102, який являє собою, наприклад, трубу, що з'єднує засіб 124 для згоряння та газифікатор 102. Цей засіб 124 для згоряння також містить впуск 134 для відпрацьованих газів, який являє собою, наприклад, трубу, приєднану до засобу 124 для згоряння.

Використання молекулярного кисню в якості окиснювача покращує вихід енергії з засобу 124 для згоряння. Використання молекулярного кисню дозволяє, зокрема, суттєво зменшити повторне використання синтетичного газу, що надходить з газифікатору 102, в якості окиснювача. Надлишковий молекулярний кисень, вироблений засобом 118 для електролізу, також може бути рециркульований іншими шляхами. Крім того, ефективність сепараційного ланцюга, що містить конденсатор 148 та сепаратор діоксиду вуглецю, покращується відповідно до підвищення вмісту молекулярного кисню в окиснювачі.

Склад синтетичного газу, створеного газифікатором 102, змінюється під впливом водяного пару або іншого окиснювального агента, такого як, наприклад, молекулярний кисень або повітря, введенного в реактор, в результаті термохімічних балансів та утворення сполук завдяки гетерогенній газифікації вугілля. З цієї причини, утворений синтетичний газ зазвичай містить забруднюючі речовини, шкідливі для терміну придатності каталізатору, що міститься в засобі 110 для метанування монооксиду вуглецю. З цієї причини, засіб 150 для охолодження або

рекуперації теплоти розташований біля випуску з газифікатора 102 та, біля випуску з цього охолоджувального засобу 150, сепаратор 138 виконаний з можливістю передачі відділених твердих часток та смол в засіб 124 для згоряння. Цей охолоджувальний засіб 150 являє собою, наприклад, теплообмінник. Цей охолоджувальний засіб 150 надає можливість здійснення

5 теплообміну, причому теплоту рекуперують для використання ще де-небудь в пристрої.

Сепаратор 138 являє собою, наприклад, фільтр, виконаний з можливістю утримання твердих сполук, у парі з абсорбером для утримання смол. Цей сепаратор 138 подає відділені таким чином тверді частини у засіб 124 для згоряння за допомогою, наприклад, труби. Тверді частини, утримані таким чином, можуть являти собою органічні сполуки, неорганічні сполуки,

10 такі як смоли, сульфід водню, сульфід монооксиду вуглецю, або велику частину води та твердих часток, які транспортуються з потоком газу. Частина газу на виході з сепаратору 138 може подаватися, за потреби, в засіб 124 для згоряння.

Так само, відпрацьований газ на виході з засобу 124 для згоряння обробляється подібним чином засобом 150 для охолодження та рекуперації теплоти, таким як, наприклад, теплообмінник, який охолоджує відпрацьовані гази, та сепаратор 174 газів/твердих часток, виконаний з можливістю передачі відфільтрованих твердих часток у випуск 160 для золи та вимитих твердих часток. Частина газу, що містить молекулярний кисень, на виході з цього сепаратору 174 може подаватися, за потреби, в засіб 124 для згоряння в якості окиснювача.

Пристрій містить засіб 110 для метанування монооксиду вуглецю, що виходить з газифікатора 102, який являє собою, наприклад, реактор для каталітичного метанування. Цей реактор для каталітичного метанування являє собою, наприклад, реактор з нерухомим або псевдозрідженим шаром, або відноситься до типу реактор/теплообмінник. Цей реактор для каталітичного метанування перетворює монооксид вуглецю, молекулярний водень та воду на діоксид вуглецю та метан. Цей засіб 110 для метанування монооксиду вуглецю містить впуск

20 112 для води та для синтетичного газу, які надходять з газифікатора 102. Цей впуск 112 являє собою, наприклад, клапан, який дозволяє вводити водяний пар та синтетичний газ в засіб 110 для метанування монооксиду вуглецю.

Водяний пар надходить до пристрою через перший впуск 152 для води, який живить впуск 112 для води та синтетичного газу. Додавання водяного пару дозволяє регулювати співвідношення молекулярного водню та монооксиду вуглецю близько до стехіометрії за допомогою реакції конверсії водяного газу ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{CO}_2$) та таким чином уникати передчасної дезактивації каталізатору, викликані відкладенням коксу. Засіб 110 для метанування монооксиду вуглецю виробляє, на виході, метан та діоксид вуглецю.

Газова суміш на виході з засобу 110 для метанування охолоджується охолоджувальним засобом 150, який являє собою, наприклад, теплообмінник. Вихідний синтетичний газ зневоднюється конденсатором 148. Цей конденсатор 148 може використовувати всі техніки зневоднення або їхні асоціації, такі як, наприклад, теплова конденсація, адсорбція або абсорбція. Вода, регенована таким чином, передається до випуску 154 для води. Таким

35 чином, вихідна вода може виводитись з пристроєм або подаватись в засіб 118 для електролізу.

Газова суміш на виході з конденсатора 148 закачується в сепаратор 146 діоксиду вуглецю. Сепаратор 146 діоксиду вуглецю може використовувати всі відомі способи або їхні комбінації, такі як, наприклад, використання криогеніки, абсорбції або адсорбції. Спеціаліст в даній галузі зробить вибір за власним бажанням, за умови що цей вибір забезпечує можливість отримання діоксиду вуглецю з чистотою вище 85 % за об'ємом. Надвеликий об'єм монооксиду вуглецю, присутнього з діоксидом вуглецю, сприяє реакції метанування монооксиду вуглецю за рахунок реакції метанування діоксиду вуглецю в реакторі 114 для метанування.

В деяких варіантах регенований діоксид вуглецю обробляється додатковим засобом очищення, виконаним з можливістю видалення монооксиду вуглецю, присутнього з діоксидом вуглецю. Окрім традиційних рішень, таких як, наприклад, адсорбція або абсорбція, суміш, що

50 містить діоксид вуглецю, відділений сепаратором 146, може проходити термальне окиснювання в засобі 124 для згоряння. Слід відзначити, що термальне окиснювання може бути передбачене тільки якщо засіб 124 для згоряння працює з чистим молекулярним киснем або якщо пристрій містить сепаратор діоксиду вуглецю на виході з засобу 124 для згоряння.

В інших варіантах пристрій містить останній засіб для метанування монооксиду вуглецю перед засобом 114 для метанування діоксиду вуглецю.

Пристрій містить засіб 114 для метанування діоксиду вуглецю, що виходить з газифікатора 102, який являє собою, наприклад, реактор для каталітичного метанування. Цей реактор для каталітичного метанування являє собою, наприклад, реактор з нерухомим або псевдозрідженим шаром, або відноситься до типу реактор/теплообмінник. Цей реактор для каталітичного метанування перетворює діоксид вуглецю, молекулярний водень та воду на діоксид вуглецю та

60 метанування перетворює діоксид вуглецю, молекулярний водень та воду на діоксид вуглецю та

метан. Цей засіб 114 для метанування діоксиду вуглецю містить впуск 116 для води та для синтетичного газу, які надходять з сепаратора 146. Цей впуск 116 являє собою, наприклад, клапан, який дозволяє вводити водяний пар та синтетичний газ в засіб 114 для метанування діоксиду вуглецю. Водяний пар надходить до пристрою через перший впуск 166 для води, який живить впуск 116 для води та синтетичного газу. Засіб 114 для метанування діоксиду вуглецю виробляє, на виході, метан та воду.

Окрім діоксиду вуглецю, відділеного на виході з засобу 110 для метанування монооксиду вуглецю, діоксид вуглецю регенерується з відпрацьованих газів на виході з засобу 124 для метанування. Для досягнення цього, пристрій містить на виході з сепаратора 174 газів та твердих часток на виході з засобу 124 для метанування конденсатор 148, виконаний з можливістю зневоднення відпрацьованого газу, який виходить з сепаратора 174. Регенерована вода подається до випуску 162 для води, що дозволяє виводити воду з пристрою або подавати цю воду в засіб 118 для електролізу води.

На виході з цього конденсатору 148, залишок газової суміші надходить у сепаратор 142 діоксиду вуглецю, подібний до сепаратора 146 діоксиду вуглецю на виході з засобу 110 для метанування монооксиду вуглецю. Гази, відділені від діоксиду вуглецю, подаються до випуску 164 для газів, які не використовуються пристроєм. Діоксид вуглецю, відділений сепаратором 142, подається на вхід в засіб 114 для метанування діоксиду вуглецю.

Випуск 156 для метану та води з засобу 114 для метанування діоксиду вуглецю приєднаний до випуску, не зображеного, з засобу 110 для метанування монооксиду вуглецю, після охолоджувального засобу 150.

Після сепаратору 146 діоксиду вуглецю пристрій містить сепаратор 144 молекулярного водню. Цей сепаратор 144 молекулярного водню дозволяє регулювати специфікації синтетичного газу згідно характеристикам природного газу. Цей сепаратор 144 молекулярного водню може використовувати всі звичайні способи або їхню комбінацію. Відділений молекулярний водень подається на вхід в засіб 110 для метанування монооксиду вуглецю за допомогою труби 156.

Синтетичний газ на виході з сепаратору 144 молекулярного водню подається до випуску 170 для синтетичного газу пристрою.

Пристрій містить засіб 118 для електролізу води, виконаний з можливістю перетворення води на молекулярний кисень та молекулярний водень. Цей засіб 118 для електролізу являє собою, наприклад, електролітичний елемент, що містить два електроди, занурені у воду, кожен з яких приєднаний до протилежного полюса джерела 176 постійного струму. Цей засіб 118 для електролізу містить впуск 120 для води, який являє собою, наприклад, клапан, який дозволяє закачувати воду в засіб 118 для електролізу. Цей засіб 118 для електролізу також містить випуск 122 для молекулярного водню, який живить засіб 114 для метанування діоксиду вуглецю. Окрім цього, цей засіб 118 для електролізу містить випуск 136 для молекулярного кисню, який живить впуск 128 для окиснювача засобу 124 для згоряння. Нарешті, цей пристрій містить випуск 158 для молекулярного кисню для видалення надлишку молекулярного кисню з пристрою.

На фіг. 2 зображено варіант здійснення мережі, яка є об'єктом даного винаходу. Ця мережа містить:

- пристрій 205 для вироблення заміни природного газу, як описано на фіг. 1;
- засіб 210 для керування кількома видами енергії;
- трубопровід 215 для транспортування або розподілення газу;
- засіб 220 для перетворення газу на електроенергію; та
- генератор 225 постійного струму.

Засіб 210 для керування кількома видами енергії являє собою, наприклад, перемикач, який керує:

- виробництвом, завдяки пристрою 205, та зберіганням метану протягом періодів надлишкового виробництва електроенергії; та
- виробництвом електроенергії зі збереженого метану поза цих періодів.

Періоди надлишкового виробництва електроенергії можуть бути наперед визначені в системі або надходити з зовнішнього

Джерела інформації: наприклад, такого як сервер.

Коли засіб 210 для керування кількома видами енергії ідентифікує період надлишкового виробництва електроенергії, цей засіб 210 для керування віддає команду на виробництво метану. Для досягнення цього, надлишок електроенергії використовується генератором 225 постійного струму для живлення засобу для електролізу, не зображеного, пристрою 205 для вироблення заміни природного газу. Одночасно, біомаса та окиснювальний агент

закачуються в газифікатор пристрою 205 з метою виробництва синтетичного газу. Пристрій 205 виробляє, на виході, замінник природного газу, який зберігається за допомогою підвищеного тиску, вище номінального тиску трубопроводів, в газорозподільному трубопроводі 215. Цей підвищений тиск складає, наприклад, порядку 10 %.

5 Коли засіб 210 для керування кількома видами енергії ідентифікує період, коли вироблена електроенергія не є надлишковою, цей засіб 210 для керування віддає команду засобу 220 перетворення газу на електроенергію для виробництва електроенергії. Засіб 220 перетворення газу на електроенергію являє собою, наприклад, газову теплову електростанцію, що використовує замінник природного газу, який зберігається за допомогою підвищеного тиску в

10 трубопроводі 215, для виробництва електроенергії.

На фіг. 3 зображена логічна блок-схема етапів в конкретному варіанті здійснення способу, який є об'єктом даного винаходу. Цей спосіб включає:

- етап 305 газифікації для вироблення синтетичного газу, що включає:

- етап 310 введення біомаси;

15 - етап 315 введення окиснювального агенту; та

- етап 320 виведення синтетичного газу, що містить монооксид вуглецю;

- етап 325 метанування монооксиду вуглецю, який виходить з етапу 305 газифікації, що включає етап 330 введення води та синтетичного газу, які надходять з етапу 305 газифікації, та етап 335 подачі метану та діоксиду вуглецю;

20 - етап 340 метанування діоксиду вуглецю, що включає етап 345 введення води та діоксиду вуглецю, які надходять з етапу 325 метанування монооксиду вуглецю, та етап 350 подачі метану;

- етап 355 електролізу води для перетворення води на молекулярний кисень та молекулярний водень, що включає:

25 - етап 370 постачання електроенергії;

- етап 360 введення води та

- етап 365 виведення молекулярного водню, використаного протягом етапу 340 метанування діоксиду вуглецю.

Етап 305 газифікації здійснюють, наприклад, шляхом використання газифікатора, який являє собою реактор, в якому подана біомаса проходить термохімічне перетворення для формування синтетичного газу ("сингазу"), який містить молекулярний водень, монооксид вуглецю, діоксид вуглецю, воду, смоли або, в цілому, будь-який тип науглецьованої сполуки.

Етап 305 газифікації включає етап 310 введення біомаси, який здійснюється, наприклад, шляхом використання клапану, що подає біомасу в газифікатор. Етап 305 газифікації також включає етап 315 введення окиснювального агенту, який здійснюється, наприклад, шляхом використання клапану, який подає окиснювальний агент в газифікатор. Етап 305 газифікації додатково включає етап 320 виведення синтетичного газу, що містить монооксид вуглецю, який здійснюється, наприклад, шляхом використання труби, приєднаної до газифікатора.

Спосіб включає етап 325 метанування монооксиду вуглецю, що виходить з етапу 305 газифікації, який здійснюється, наприклад, шляхом використання засобу для метанування монооксиду вуглецю у псевдозрідженому шарі. Цей етап 325 метанування монооксиду вуглецю включає етап 330 введення води та синтетичного газу, які надходять з етапу 305 газифікації, який здійснюється, наприклад, шляхом використання клапану засобу для метанування. Цей етап 325 метанування монооксиду вуглецю також включає етап 335 подачі метану та діоксиду вуглецю + H_2O , який здійснюється, наприклад, шляхом використання труби на виході з засобу для метанування монооксиду вуглецю.

Спосіб включає етап 340 метанування діоксиду вуглецю, який здійснюється, наприклад, шляхом використання засобу для метанування діоксиду вуглецю у псевдозрідженому шарі. Етап 340 метанування діоксиду вуглецю включає етап 345 введення води та діоксиду вуглецю, які надходять з етапу 325 метанування монооксиду вуглецю, який здійснюється, наприклад, шляхом використання клапану для введення води та діоксиду вуглецю засобу для метанування діоксиду вуглецю. Етап 340 метанування діоксиду вуглецю включає етап 350 подачі метану, який здійснюється, наприклад, шляхом використання труби на виході з засобу для метанування діоксиду вуглецю.

55 Спосіб включає етап 355 електролізу води для перетворення води на молекулярний кисень та молекулярний водень, який здійснюється, наприклад, шляхом використання двох електродів, занурених у воду, та кожен з яких приєднаний до протилежного полюсу генератора постійного струму. Етап 355 електролізу включає етап 360 введення води, який здійснюється, наприклад, шляхом використання труби для закачування води між двома електродами, які

60 використовуються протягом етапу 355 електролізу. Етап 370 подачі електроенергії

здійснюється, наприклад, шляхом приєднання двох електродів до джерела постійного струму. Етап 355 електролізу включає етап 365 виведення молекулярного водню, використаного протягом етапу 340 метанування діоксиду вуглецю, який здійснюється, наприклад, шляхом використання труби.

5 В деяких варіантах спосіб 30 також включає етап згоряння, що включає:

- етап введення твердої частини, яка є результатом піролізу негазифікованої твердої горючої речовини, що також називається "вугілля", яка надходить з газифікатору та транспортується завдяки теплопередавальному середовищу;

- етап введення окиснювача;

10 - етап згоряння негазифікованого вугілля для нагрівання теплопередавального середовища;

- етап виведення теплопередавального середовища, пов'язаний з впуском теплопередавального середовища для газифікатора; та

- етап виведення відпрацьованих газів.

15 В деяких варіантах етап вироблення молекулярного водню здійснює електроліз води, що включає етап виведення молекулярного кисню, що живить впуск для окиснювача засобу для згоряння, який використовується протягом етапу згоряння.

В деяких варіантах спосіб 30 включає, між етапом виведення газоподібної сполуки з газифікатору та етапом введення газоподібної сполуки етапу метанування монооксиду вуглецю, етап відділення газів від твердих часток та/або смол в газоподібній сполуці, та етап передачі відділених твердих часток та/або смоли в засіб для згоряння, який використовується протягом етапу згоряння.

20 В деяких варіантах спосіб 30 включає етап рециркуляції частини відпрацьованого газу, на виході з етапу згоряння, що містить молекулярний кисень, у напрямі впуску для окиснювача засобу для згоряння, який використовується протягом етапу згоряння.

25 В деяких варіантах спосіб 30 включає, після етапу виведення відпрацьованого газу етапу згоряння, етап відділення діоксиду вуглецю для подачі діоксиду вуглецю в засіб для метанування діоксиду вуглецю, який використовується етапом метанування діоксиду вуглецю.

В деяких варіантах спосіб 30 включає етап відділення молекулярного водню, після етапу метанування монооксиду вуглецю, для подачі молекулярного водню в засіб для метанування

30 монооксиду вуглецю, який використовується протягом етапу метанування монооксиду вуглецю. В деяких варіантах спосіб 30 включає, після етапу метанування монооксиду вуглецю, етап відділення діоксиду вуглецю для живлення засобу для метанування діоксиду вуглецю, який використовується протягом етапу метанування діоксиду вуглецю.

35 В деяких варіантах етап виведення етапу метанування діоксиду вуглецю пов'язаний з етапом виведення етапу метанування монооксиду вуглецю.

В деяких варіантах спосіб 30 включає, після етапу метанування монооксиду вуглецю та/або після етапу згоряння, етап конденсації води, яка міститься в парах, та подачі води в етап електролізу.

40 ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Інтегрований пристрій для вироблення заміниці природного газу, що містить:

- газифікатор (102), виконаний з можливістю вироблення газоподібної сполуки з біомаси, що містить:

45 - впуск (104) для біомаси;

- впуск (106) для окиснювального агента; та

- випуск (108) для газоподібної сполуки, що містить монооксид вуглецю;

50 - засіб (110) для метанування монооксиду вуглецю для вироблення заміниці природного газу з газоподібної сполуки, що вийшла з газифікатора, причому засіб (110) для метанування монооксиду вуглецю містить щонайменше один впуск (112) для води та впуск для газоподібної сполуки, що надходить з газифікатора, причому засіб для метанування монооксиду вуглецю знаходиться нижче за потоком від газифікатора;

- засіб (114) для метанування діоксиду вуглецю для вироблення заміниці природного газу, що містить щонайменше один впуск (116) для води та впуск для діоксиду вуглецю, що надходить з засобу для метанування монооксиду вуглецю, причому засіб для метанування діоксиду вуглецю знаходиться нижче за потоком від засобу для метанування монооксиду вуглецю;

55 - засіб (118) для вироблення молекулярного водню з води та електричного струму, що містить:

- джерело електроенергії (176),

- впуск (120) для води та

- випуск (122) для молекулярного водню, який живить засіб (114) для метанування діоксиду вуглецю.
- 2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що також містить засіб (124) для згоряння, що містить:
- 5 - впуск (126) для твердої частини, яка є результатом піролізу негазифікованої твердої горючої речовини, що також називається "вугілля", яка надходить з газифікатора (102) та транспортується завдяки теплопередавальному середовищу;
- впуск (128) для окиснювача;
- 10 - засіб (130) для згоряння негазифікованого вугілля для нагрівання теплопередавального середовища;
- випуск (132) для теплопередавального середовища, з'єднаний з впуском для теплопередавального середовища газифікатора (102), та
- випуск (134) для відпрацьованих газів.
- 3. Пристрій за п. 2, який **відрізняється** тим, що засіб (118) для вироблення молекулярного водню виконаний з можливістю здійснення електролізу води та містить випуск (136) для молекулярного кисню, який живить щонайменше один впуск (128) для окиснювача засобу для згоряння.
- 15 4. Пристрій за будь-яким з пп. 2 або 3, який **відрізняється** тим, що містить між впуском (108) для газоподібної сполуки газифікатора (102) та впуском (112) для газоподібної сполуки засобу (110) для метанування монооксиду вуглецю сепаратор (138), виконаний з можливістю відділення газів від твердих часток та/або смол в газоподібній сполуці та з можливістю передачі відділених твердих часток та/або смол в засіб (124) для згоряння.
- 20 5. Пристрій за будь-яким з пп. 2-4, який **відрізняється** тим, що містить засіб (140) рециркуляції частини відпрацьованого газу, на виході з засобу (124) для згоряння, що містить молекулярний кисень, у напрямі щонайменше одного впуску (128) для окиснювача засобу для згоряння.
- 25 6. Пристрій за будь-яким з пп. 2-5, який **відрізняється** тим, що містить розташований після випуску (134) для відпрацьованого газу засобу (124) для згоряння другий сепаратор (142) діоксиду вуглецю, виконаний з можливістю подачі діоксиду вуглецю в засіб (114) метанування діоксиду вуглецю.
- 30 7. Пристрій за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що містить сепаратор (144) молекулярного водню, розташований після засобу (110) для метанування монооксиду вуглецю, який виконано з можливістю подачі молекулярного водню в зазначений засіб (110) для метанування монооксиду вуглецю.
- 35 8. Пристрій за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що містить розташований після засобу (110) для метанування монооксиду вуглецю перший сепаратор (146) діоксиду вуглецю для живлення засобу (114) для метанування діоксиду вуглецю.
- 9. Пристрій за будь-яким з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що випуск з засобу (114) для метанування діоксиду вуглецю з'єднаний з впуском з засобу (110) для метанування монооксиду вуглецю.
- 40 10. Пристрій за будь-яким з пп. 2-9, який **відрізняється** тим, що містить розташований після засобу (110) для метанування монооксиду вуглецю та/або після засобу (124) для згоряння конденсатор (148), виконаний з можливістю конденсації води, що міститься в парах, та з можливістю подачі води в засіб (118) для електролізу.
- 11. Мережа, яка **відрізняється** тим, що містить щонайменше один пристрій (205) за будь-яким з пп. 1-10 та засіб (210) для керування кількома видами енергії, виконаний з можливістю управління:
- 45 - виробництвом, завдяки щонайменше одному пристрою (205) за будь-яким з пп. 1-10, та зберіганням метану протягом періодів надлишкового виробництва електроенергії; та
- виробництвом електроенергії зі збереженого метану поза цих періодів.
- 50 12. Мережа за п. 11, яка **відрізняється** тим, що містить газорозподільні трубопроводи (215), підключені до виводу пристрою (205) за будь-яким з пп. 1-10, причому зберігання метану для виробництва електроенергії реалізовано шляхом підвищення тиску вище номінального тиску трубопроводів.
- 13. Спосіб вироблення заміниці природного газу в пристрої (205) за будь-яким з пп. 1-10, що включає:
- 55 - етап (305) газифікації для вироблення газоподібної сполуки з біомаси у газифікаторі (102), що включає:
- етап (310) введення біомаси;
- етап (315) введення окиснювального агента; та
- 60 - етап (320) виведення газоподібної сполуки, яка містить монооксид вуглецю;

- етап (325) метанування монооксиду вуглецю у засобі (110) для метанування монооксиду вуглецю для вироблення замітника природного газу з газоподібної сполуки, що вийшла з етапу газифікації, причому етап (325) метанування монооксиду вуглецю включає щонайменше один етап (330) введення води та газоподібної сполуки з газифікатора;
- 5 - етап (340) метанування діоксиду вуглецю у засобі (114) для метанування діоксиду вуглецю для вироблення замітника природного газу, що включає щонайменше один етап (345) введення води та введення діоксиду вуглецю, що надходить з етапу метанування монооксиду вуглецю;
- етап (355) виробництва молекулярного водню з води та електричного струму, що включає:
- етап (370) постачання електроенергії;
- 10 - етап (360) введення води та
- етап (365) виведення молекулярного водню, використаного протягом етапу метанування діоксиду вуглецю.
- 14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що також включає етап згоряння, що включає:
- етап введення твердої частини, яка є результатом піролізу негазифікованої твердої горючої речовини, що також називається "вугілля", яка надходить з газифікатора та транспортується завдяки теплопередавальному середовищу;
- етап введення окиснювача;
- етап згоряння негазифікованого вугілля у засобі (124) для згоряння для нагрівання теплопередавального середовища;
- 20 - етап виведення теплопередавального середовища, пов'язаний з впуском теплопередавального середовища для газифікатора; та
- етап виведення відпрацьованих газів.
- 15. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що на етапі вироблення молекулярного водню здійснюють електроліз води, що включає етап виведення молекулярного кисню, що живить впуск для окиснювача засобу для згоряння, який використовується протягом етапу згоряння.
- 25 16. Спосіб за будь-яким з пп. 14 або 15, який **відрізняється** тим, що включає між етапом виведення газоподібної сполуки з газифікатора та етапом введення газоподібної сполуки етапу метанування монооксиду вуглецю етап відділення газів від твердих часток та/або смол в газоподібній сполуці та етап передачі відділених твердих часток та/або смол в засіб для згоряння, який використовується протягом етапу згоряння.
- 30 17. Спосіб за будь-яким з пп. 14-16, який **відрізняється** тим, що включає етап рециркуляції частини відпрацьованого газу, на виході з етапу згоряння, що містить молекулярний кисень, у напрямі впуску для окиснювача засобу для згоряння, який використовується протягом етапу згоряння.
- 35 18. Спосіб за будь-яким з пп. 14-17, який **відрізняється** тим, що включає після етапу виведення відпрацьованого газу етапу згоряння етап відділення діоксиду вуглецю для подачі діоксиду вуглецю в засіб для метанування діоксиду вуглецю, який використовується на етапі метанування діоксиду вуглецю.
- 40 19. Спосіб за будь-яким з пп. 13-18, який **відрізняється** тим, що включає етап відділення молекулярного водню, після етапу метанування монооксиду вуглецю, для подачі молекулярного водню в засіб для метанування монооксиду вуглецю, який використовується протягом етапу метанування монооксиду вуглецю.
- 20. Спосіб за будь-яким з пп. 13-19, який **відрізняється** тим, що включає після етапу метанування монооксиду вуглецю етап відділення діоксиду вуглецю для живлення засобу для метанування діоксиду вуглецю, який використовується протягом етапу метанування діоксиду вуглецю.
- 45 21. Спосіб за будь-яким з пп. 13-20, який **відрізняється** тим, що етап виведення етапу метанування діоксиду вуглецю пов'язаний з етапом виведення етапу метанування монооксиду вуглецю.
- 50 22. Спосіб за будь-яким з пп. 13-21, який **відрізняється** тим, що включає після етапу метанування монооксиду вуглецю та/або після етапу згоряння етап конденсації води, яка міститься в парах, та подачі води в етап електролізу.

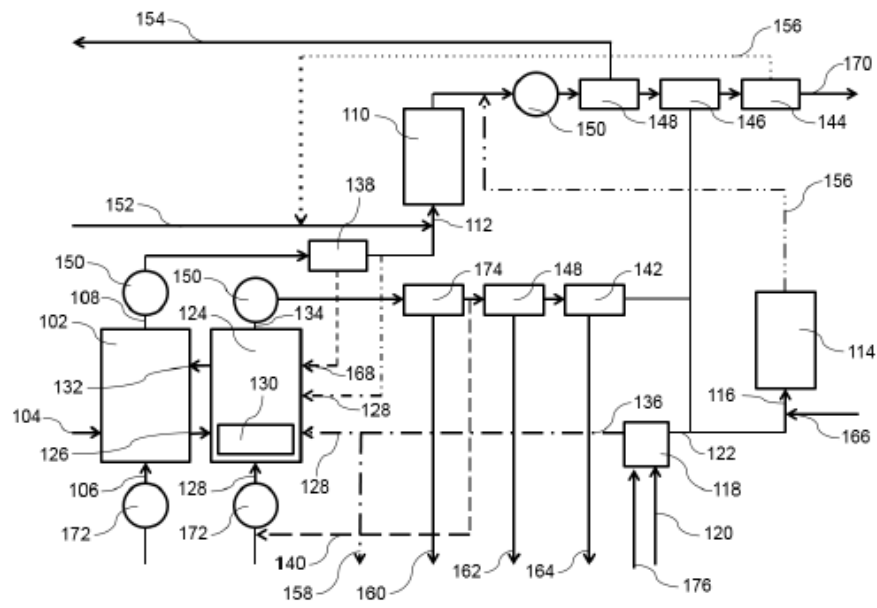


Fig. 1

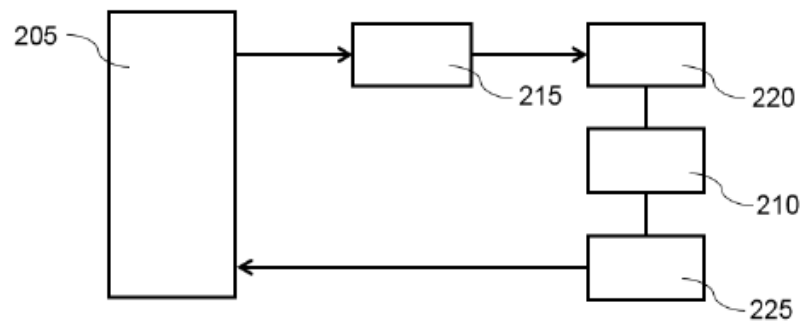
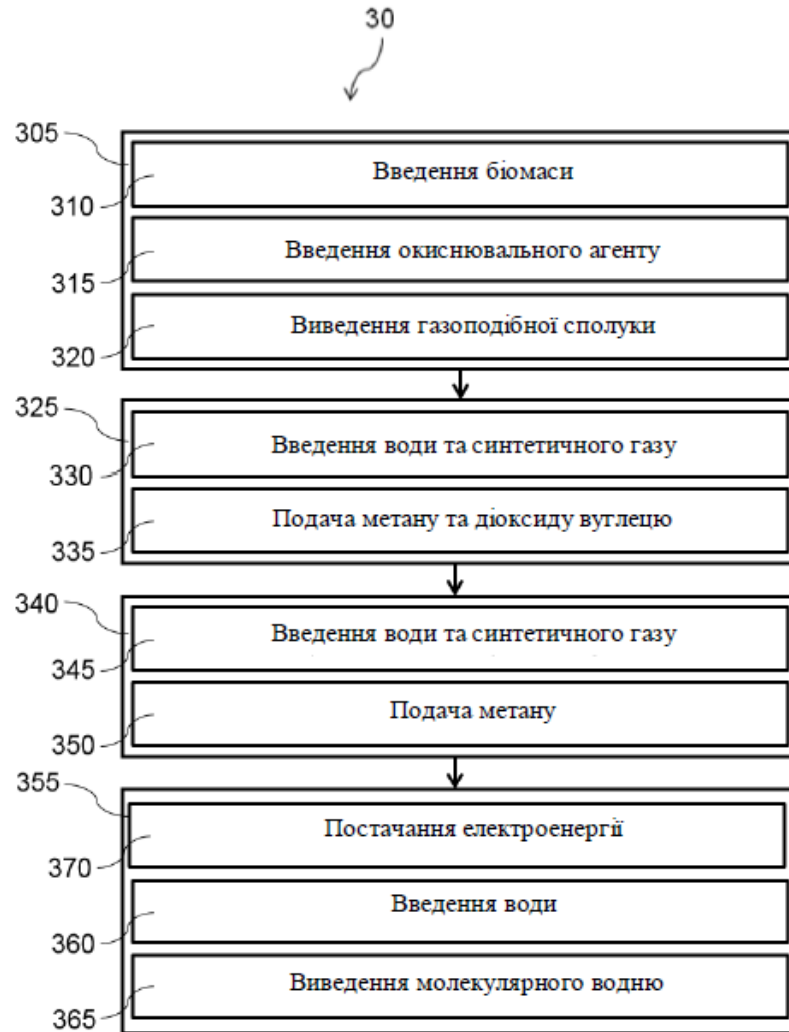


Fig. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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