



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96572 (13) C2

(51) МПК

C10G 1/08 (2006.01)

B01J 23/04 (2006.01)

B01J 21/06 (2006.01)

C02F 11/10 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ, АПАРАТ ТА УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНОГО МАТЕРІАЛУ У ВУГЛЕВОДНЕВІ ПАЛИВА

1

2

(21) а200713229

(22) 28.04.2006

(24) 25.11.2011

(86) PCT/DK2006/000232, 28.04.2006

(31) PA 2005 00634

(32) 29.04.2005

(33) DK

(31) 60/675,876

(32) 29.04.2005

(33) US

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) БРУММЕРСТЕДТ ІВЕРСЕН СТИН, ДК, ФЄЛС-ВОНГ КАРСТИН, ДК, ЛАРСЕН ТОММИ, ДК, ЛЮСЖЕ ВІГГО, ДК

(73) СКФ ТЕХНОЛОДЖІС А/С, ДК

(56) EP 0366138, A, 02.05.1990

DE 4243063, A1, 24.06.1993

WO 02/20699, A, 14.03.2002

Watanabe M. et al. Catalytic decarboxylation of acetic acid with zirconia catalyst in supercritical water.//Applied Catalysis A: General. V.219, 2001. P.149-156

WO 89/08138, A, 08.09.1989

EP 1145763, A, 17.10.2001

(57) 1. Спосіб переробки органічного матеріалу в вуглеводневі палива, що включає етапи, на яких:

- одержують зазначений органічний матеріал у вигляді суспензії у рідині,

- піддають зазначений органічний матеріал у зазначеній рідині тиску вище 225 бар,

- нагрівають зазначений органічний матеріал у зазначеній рідині до температури вище 200 °C у присутності гомогенного каталізатора, що містить сполуку, яка містить щонайменше один елемент групи ІА Періодичної таблиці елементів,

а також включає етапи, на яких:

- далі після зазначених етапів піддавання тиску та нагрівання піддають контакту зазначений органічний матеріал у зазначеній рідині з гетерогенним каталізатором, що містить сполуку, яка містить щонайменше один елемент групи ІVВ Періодичної таблиці елементів,

причому забезпечують початкове значення рН зазначеної рідини вище 7, і підтримують значення рН зазначеної рідини, що містить зазначений органічний матеріал, у діапазоні 7-14,

- відокремлюють тверду, рідку та газоподібну фракції з одержаної реакційної суміші для одержання вуглеводневих палив.

2. Спосіб за п. 1, що додатково включає етап попередньої обробки органічного матеріалу під тиском 4-15 бар при температурі 100-170 °C протягом 0,5-2 годин.

3. Спосіб за п. 2, де етап попередньої обробки включає етап зменшення розміру матеріалу, наприклад різання, дроблення, подрібнювання, або етап просіювання, або їх комбінацію.

4. Спосіб за п. 2 або 3, де етап попередньої обробки включає етап регулювання рН зазначеної рідини, що включає зазначений органічний матеріал, до значення вище 7.

5. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який перед контактом рідини з гетерогенним каталізатором додатково включає етап відокремлення частинок від рідини, що містить органічний матеріал.

6. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, що додатково включає перший етап охолодження рідини перед етапом відокремлення фракцій від одержаної суміші.

7. Спосіб за п. 6, де перший етап охолодження здійснюють шляхом обміну тепла з першим етапом нагрівання на етапі піддавання контакту вказаної суспензії з гомогенним каталізатором і/або етапом попереднього нагрівання рідини на етапі попередньої обробки.

8. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де температура на етапі контакту органічного матеріалу у рідині з гетерогенним каталізатором знаходиться в діапазоні 200-650 °C, наприклад у діапазоні 200-450 °C, і переважно у діапазоні 200-374 °C, і краще в діапазоні 250-374 °C, наприклад у діапазоні 275-350 °C.

9. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де тиск на етапі піддавання вказаної суміші контакту з

(13) C2

(11) 96572

(19) UA

гетерогенним каталізатором знаходиться в діапазоні 225-600 бар, наприклад у діапазоні 225-400 бар, і переважно у діапазоні 225-350 бар, наприклад у діапазоні 240-300 бар.

10. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де етап контакту органічного матеріалу у рідині з гетерогенним каталізатором виконують менше ніж за 30 хвилин, наприклад менше ніж за 20 хвилин, переважно менше ніж за 10 хвилин, наприклад менше ніж за 7,5 хвилини, і краще у діапазоні 0,5-6 хвилин, наприклад у діапазоні 1-5 хвилин.

11. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де сполука щонайменше одного елемента групи IVB Періодичної таблиці містить цирконій і/або титан.

12. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, що додатково включає етап рециркуляції карбонатів і/або гідрокарбонатів, які додають у вказану рідину на етапі піддавання контакту зазначеної суспензії з гомогенним каталізатором та/або які утворені *in situ*.

13. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де гомогенний каталізатор містить калій і/або натрій.

14. Спосіб за п. 13, де гомогенний каталізатор містить одну або більше розчинних у воді солей, вибраних із групи: KOH, K₂CO₃, KHCO₃, NaOH, Na₂CO₃ або NaHCO₃ або їх комбінації.

15. Спосіб за п. 13 або 14, де концентрація гомогенного каталізатора складає щонайменше 0,5 % мас., наприклад 1 % мас., і переважно щонайменше 1,5 % мас., наприклад щонайменше 2,0 % мас., і краще 2,5 % мас., наприклад щонайменше 4 % мас.

16. Спосіб за п. 12, де зазначений щонайменше один карбонат і/або щонайменше один гідрокарбонат, і/або щонайменше один спирт, і/або щонайменше одну карбонову кислоту, і/або щонайменше один альдегід, і/або щонайменше один кетон щонайменше частково одержують перетворенням зазначеного органічного матеріалу.

17. Спосіб за п. 16, де зазначений щонайменше один карбонат і/або щонайменше один гідрокарбонат, і/або щонайменше один спирт, і/або щонайменше одну карбонову кислоту, і/або щонайменше один альдегід, і/або щонайменше один кетон рециркулюють після етапу контакту.

18. Спосіб за п. 16 або 17, де щонайменше частину потоку зазначеної рециркуляції змішують у співвідношенні 1-20, наприклад 1-10, та переважно у співвідношенні 1,5-7,5, наприклад у співвідношенні 2-6, та краще у співвідношенні 2,5-5 мас./об., з поданим потоком зазначеної рідини, що містить зазначені гомогенний каталізатор і органічний матеріал, для перетворення до потрапляння в каталітичний реактор.

19. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де перетворення зазначеного органічного матеріалу складає щонайменше 90 %, наприклад щонайменше 95 %, і переважно більше 97,5 %, наприклад більше 99 %, і краще більше 99,5 %, наприклад більше 99,9 %.

20. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де зазначений органічний матеріал вибирають із групи: осад, наприклад осад стічних вод, рідкий гній, кукурудзяний силос, осад очисника, чорний луг, залишки ферментації, залишки виготовлення со-

ків, залишки виготовлення харчової олії, залишки переробки фруктів і овочів, залишки виготовлення харчових продуктів і напоїв, лізіметрична або фільтраційна вода або їх комбінації.

21. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де зазначений органічний матеріал містить лігноцелюлозні матеріали, що вибрані з групи, яка містить біомасу, соломку, трави, стебла, деревину, макуху, відходи виробництва вина, тирсу, деревну стружку або енергетичні культури або їх комбінації.

22. Спосіб за будь-яким з пп. 1-20, де зазначений органічний матеріал містить відходи, наприклад відходи домашнього господарства, побутові тверді відходи, паперові відходи, відходи автоматичного подрібнювача паперу, пластики, полімери, гуми, покривки, відходи кабелю, деревину, оброблену хромованим арсенатом міді, галогеновані органічні сполуки, трансформаторні масла, що містять поліхлорбіфеніли, електролітичні конденсатори, галун, медичні відходи, матеріал ризику від переробки м'яса, м'ясо і кісткове борошно, рідкі потоки, наприклад потоки обробленої або стічної води, що містять розчинений і/або суспендований органічний матеріал.

23. Спосіб за п. 20, де зазначений осад є осадом біологічного процесу обробки.

24. Спосіб за будь-яким з пп. 1-20, де зазначений органічний матеріал є осадом процесу обробки стічних вод.

25. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де зазначений органічний матеріал піддають механічному зневодненню для одержання механічно зневодненого органічного матеріалу з вмістом сухої твердої речовини, що складає щонайменше 10 % мас., переважно щонайменше 15 % мас., краще щонайменше 20 % мас., і найкраще 25 % мас.

26. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де зазначений органічний матеріал містить суміш осаду, лігноцелюлозних матеріалів або відходів.

27. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, де концентрація зазначеного органічного матеріалу в зазначеній рідині складає щонайменше 5 % мас., наприклад щонайменше 10 % мас., переважно концентрація зазначеного органічного матеріалу складає щонайменше 15 % мас., наприклад щонайменше 20 % мас., і краще концентрація зазначеного органічного матеріалу складає щонайменше 30 % мас., наприклад щонайменше 50 % мас.

28. Апарат для переробки органічного матеріалу у вуглеводневе паливо, що містить систему попередньої переробки і систему повернення продукту (11), причому зазначена система попередньої переробки містить:

- перший нагрівальний елемент (4) для нагрівання поданої рідини, що містить органічний матеріал,
- каталітичний реактор (5) для контакту поданої рідини, що містить органічний матеріал, з гетерогенним каталізатором і
- регулюючий елемент для регулювання значення рН рідини до значення рН вище 7, причому зазначена система повернення продукту (11) містить:
- мембранний фільтр (13) для відділення першого потоку (L, H, O, P, E) вуглеводнів і розчинних у

воді солей від другого потоку (K, F, Q, G, R) води і розчинних у воді органічних сполук.

29. Апарат за п. 28, де система попередньої переробки додатково містить ємність для подачі органічного матеріалу в рідину в напрямку подачі.

30. Апарат за п. 28 або 29, де система попередньої обробки додатково містить перший елемент, призначений для відокремлення частинок (7a), розміщений після першого нагрівального елемента (4) у напрямку подачі.

31. Апарат за будь-яким з пп. 28-30, де система попередньої переробки додатково містить другий нагрівальний елемент (6), що розміщений після першого елемента, призначеного для відокремлення частинок (7a), і перед каталітичним реактором (5) у напрямку подачі.

32. Апарат за будь-яким з пп. 28-31, де система попередньої переробки додатково містить другий елемент, призначений для відокремлення частинок (7b) після каталітичного реактора (5) у напрямку подачі.

33. Апарат за будь-яким з пп. 28-31, де система попередньої переробки додатково містить засіб для рециркуляції (8) частини поданої рідини після каталітичного реактора (5) у подану рідину перед другим нагрівальним елементом (6) у напрямку подачі.

34. Апарат за будь-яким з пп. 28-33, де перший нагрівальний елемент (4) є першим теплообмінником, що крім нагрівання призначений для охолодження рідини із системи попереднього перетворення перед потраплянням у систему повернення продукту.

35. Апарат за будь-яким з пп. 28-34, де елемент попередньої обробки додатково містить теплообмінник, що крім нагрівання рідини в системі попередньої обробки призначений для охолодження рідини із системи попередньої переробки перед потраплянням у систему повернення продукту.

36. Апарат за будь-яким з пп. 28-35, де елемент попередньої обробки додатково містить перший елемент розширення (8), розміщений між першим теплообмінником (4) і другим теплообмінником (2).

37. Апарат за будь-яким з пп. 28-36, де система повернення продукту додатково містить елемент відділення газу (12) для відділення газу (I), наприклад газоподібного палива, причому елемент відділення газу (12) розміщений після другого теплообмінника (4) і перед першим мембранним фільтром (13) у напрямку подачі.

38. Апарат за п. 37, де система повернення продукту додатково містить засіб для рециркуляції зазначеного газу (I), наприклад газоподібного палива, для нагрівання рідини у другому нагрівальному елементі.

39. Апарат за будь-яким з пп. 28-38, де система повернення продукту додатково містить другий елемент розширення, розміщений після першого мембранного фільтра (13) у напрямку подачі.

40. Апарат за будь-яким з пп. 28-39, де система повернення продукту додатково містить елемент фазороздільника (14) для відділення вуглеводнів (H) від першого потоку (L), причому зазначений елемент фазороздільника (14) розміщений після мембранного фільтра (13) у напрямку подачі.

41. Апарат за будь-яким з пп. 28-40, де система повернення продукту додатково містить засіб для рециркуляції частини (E) першого потоку в елемент попередньої обробки (1a) системи попередньої переробки.

42. Апарат за будь-яким з пп. 28-41, де система повернення продукту додатково містить прямий метанольний паливний елемент (18) для генерування електрики від другого потоку.

43. Апарат за будь-яким з пп. 28-41, де система повернення продукту додатково містить один або більше мембранних фільтрів (15, 16, 17), які вибрані з групи: мембранні фільтри, призначені для забезпечення процесів, таких як ультрафільтрування, нанофільтрування, зворотний осмос або первапорація або їх комбінація.

44. Апарат за п. 43, де система повернення продукту додатково містить другий мембранний фільтр для відділення сполуки очищеного метанолу (F) від другого потоку (K).

45. Апарат за п. 44, де система повернення продукту додатково містить засіб для рециркуляції очищеної метанольної сполуки (F) з другого потоку перед елементом попередньої обробки (1a) системи попередньої переробки.

46. Установка для перетворення органічного матеріалу за допомогою способу за будь-яким з пп. 1-34, що містить апарат за будь-яким з пп. 28-45.

47. Установка за п. 46, що додатково містить засіб для постачання органічного матеріалу в апарат і засіб для вилучення продуктів з апарата.

48. Установка за п. 46 або 47, яка додатково містить засоби для очистки.

Даний винахід відноситься до способу і апарату для посилення вмісту енергії органічного матеріалу шляхом переробки матеріалу у вуглеводні та отриманого таким шляхом продукту.

Світове споживання енергії збільшується, а джерела викопного палива вичерпані, що призводить до посилення конкуренції за доступні джерела енергії, і, таким чином, стримує економічний ріст шляхом високої вартості енергії. Для здолання цієї ситуації мають бути запущені в експлуатацію

поновлювані джерела енергії. Єдиним поновлюваним джерелом енергії з достатньою можливістю покривати значні частини споживання енергії є перетворення біомаси. Біомаса ефективно перетворюється в теплоту та електрику існуючими технологіями, однак транспортне паливо, що складає одну третину споживання всієї енергії, має являти собою рідину з високою густиною енергії, переважно сумісну з викопним паливом, типу дизельного масла і газоліну. Таким чином, необхідні технології

для перетворення і збільшення вмісту енергії біомаси.

У наш час в усьому світі всі види відходів виробляються фабриками, домашніми господарствами і т. п., та в результаті в останні десятиліття викид відходів підвищився до нездоланної кількості. Зростає проблема викиду відходів і, таким чином, дешеве ефективне знищення відходів стає все більш важливим.

Відомий спосіб знищення відходів - це спалювання сміття. Але численні відходи через високий вміст води не придатні для спалювання, наприклад, осад стічних вод і залишки обробки промислових стічних вод. Спалювання таких відходів вимагає додаткового витрачання енергії, тобто загальна енергія процесу негативна.

Тому були розроблені нові способи обробки таких відходів. Проте, ці відомі способи все ще дуже обмежені щодо виду відходів, що можуть оброблятися в тому ж апараті, і щодо кількості перетворених відходів, що перетворюються в продукти, придатні для повторного застосування. Крім того, енергія органічного матеріалу, перетвореного в продукти, придатні для повторного застосування, все ще дуже низька в порівнянні з кількістю енергії, витраченої на цей спосіб. Таким чином, для того, щоб здійснити перетворення органічного матеріалу комерційного інтересу, потрібний енергетично більш ефективний процес.

Крім того, відомі способи показали, що вугілля і сажа виділяються всередині апарату в такій кількості, що необхідне регулярне чищення апарату. Такі операції, що очищають, є трудомісткими і тому дорогими.

Корозія матеріалів, що використовуються в апараті для переробки органічного матеріалу, у відомих способах була такою проблемою, що матеріали для цих компонентів вибиралися з більш дорогої групи матеріалів. Ця проблема корозії підвищує вартість апарату для переробки і, таким чином, знижує інтенсивність застосування переробки відходів проти спалювання сміття.

Метою даного винаходу є розробка покращеного способу і покращеного апарату для переробки органічного матеріалу, такого як відходи, осад, біомаса та інше, у продукти, придатні для повторного застосування, такі як вуглеводневе паливо, причому спосіб, щонайменш, частково переборює або, щонайменш, знижує вищезгадані проблеми і недоліки.

Іншою метою даного винаходу є розробка покращеного продукту, придатного для повторного застосування, від переробки органічного матеріалу, причому цей покращений продукт повторно використовується як певний вид енергії. Ці цілі і деякі інші цілі, що стануть очевидними нижче, досягаються першим аспектом даного винаходу шляхом розробки способу переробки органічного матеріалу в вуглеводневе паливо, що включає етапи, на яких:

- пресують зазначений органічний матеріал у рідині при тиску вище 225 бар, і

- нагрівають зазначений органічний матеріал у зазначеній рідині до температури вище 200°C в присутності гомогенного каталізатора, що включає

сполуку, щонайменш, одного елемента групи ІА періодичної таблиці елементів, де спосіб додатково включає етапи, на яких:

- зазначений органічний матеріал у зазначеній рідині піддають контакту з гетерогенним каталізатором, що включає сполуку, щонайменш, одного елемента групи ІVB періодичної таблиці і/або альфа-алюмінію

- встановлюють у зазначеній рідині значення рН вище 7.

Отриманий тим самим покращений спосіб переробки органічного матеріалу в продукти, придатні для повторного застосування. При контакті органічного матеріалу з гетерогенним каталізатором, що включає сполуку, щонайменш, одного елемента групи ІVB періодичної таблиці і/або альфа-алюмінію, каталізатор може застосовуватися повторно, і можливе безупинне перетворення органічного матеріалу. Таким чином, знижена кількість каталізатора, витраченого для переробки визначеної кількості органічного матеріалу, у результаті чого вартість переробки матеріалу значно зменшилася. Крім того, час процесу суттєво скоротили внаслідок того, що поділ каталітичного процесу на два окремих процеси збільшує оборотність переробки.

Більш того, при встановленні рН рідини вище 7, корозія матеріалів, що використовують для включених в апарат компонентів, значно понизилася. Корозія цих матеріалів понизилася до такого ступеню, що для конструкції апарату можуть застосовуватися дешеві стандартні матеріали.

За іншим аспектом даного винаходу спосіб може включати етап підтримки значення рН зазначеної рідини, що містить зазначений органічний матеріал, у діапазоні 7-14, наприклад, 7-12 і переважно в діапазоні 7-10, наприклад, у діапазоні 7-9,5. Таким чином, коли перетворюють органічний матеріал в вуглеводневе паливо, корозія матеріалів, що застосовувались для включених в апарат компонентів, суттєво знижується, щонайменш, до незначного прояву.

Більш того, за аспектом даного винаходу спосіб може включати етап попередньої обробки органічного матеріалу при тиску 4-15 бар при температурі 100-170°C протягом 0,5-2 годин. Попередньою обробкою органічного матеріалу при такому тиску, органічний матеріал попередньо перетворили, через що наступне перетворення може бути виконане швидше, ніж без попередньої обробки.

Згодом, етап попередньої обробки може за іншим аспектом даного винаходу включати етап зменшення розміру матеріалу, наприклад, розрізання, дроблення, подрібнювання або етап просіювання або їх комбінацію. Таким зменшенням розміру процес переробки органічного матеріалу виконується ще швидше, ніж без зменшення розміру.

Крім того, етап попередньої обробки може включати етап додавання добавок до рідини за даним винаходом, таким чином, процес переробки покращений, відносно швидкості переробки і відносно продукту, що виходить після переробки органічного матеріалу в вуглеводневе паливо. Про-

дукт, отриманий після переробки органічного матеріалу, можна регулювати, додаючи добавки, так що отриманий продукт може мати різну композицію нафти, метанолу, води, розчинної у воді органіки, розчинних у воді солей, і інше. Потім можливо відрегулювати продукт, придатний для повторного застосування, за вимогами наступного застосування продуктів.

В одному аспекті даного винаходу етап попередньої обробки може включати етап регулювання pH зазначеної рідини, що включає зазначений органічний матеріал, вище 7. Таким чином, встановлено, що регулювання значення pH у рідині, що включає органічний матеріал, на ранній стадії процесу переробки скорочує час переробки.

Завдяки етапу попередньої обробки рідини, що включає органічний матеріал, можна підвищити кількість твердотілого матеріалу в рідині, що також дає більш високу швидкість переробки і, таким чином, більш високу продуктивність. Це призводить до більшої ефективності і потребує менше витрат на перетворення органічного матеріалу.

В іншому аспекті даного винаходу спосіб може додатково включати етап відділення частинок від рідини, що включає органічний матеріал. Відокремлюючи частинки перед контактом з рідиною, що включає органічний матеріал, з гетерогенним каталізатором, продукт, отриманий від процесу переробки, наприклад, нафта, є тоді головним чином вільним від цих частинок, і, тому, набагато більш прийнятний для повторного використання після цього процесу переробки. Другий процес, такий як очищення, таким чином, не обов'язковий.

За іншим аспектом даного винаходу спосіб може додатково включати другий етап нагрівання рідини. Температура рідини, що включає органічний матеріал, установлюється саме перед контактом з гетерогенним каталізатором, тому спосіб є оптимізованим, що приводить до скорочення часу процесу. Більш того, відокремлюючи частинки від рідини на такому ранньому етапі, зберігається суттєва кількість енергії для транспортування відділених частинок, що знову знижує загальну кількість енергії, витрачену в процесі переробки.

Крім того, спосіб за даним винаходом може включати друге відділення частинок, причому цей етап включається з міркувань безпеки відносно першого етапу відділення частинок. Цей етап знижує по тим самим причинам, що і перший етап відділення частинок, загальну кількість енергії, що витрачається в процесі переробки.

Далі, спосіб за даним винаходом може включати етап охолодження рідини. Шляхом охолодження рідини продукт, отриманий від переробки органічного матеріалу, може бути оптимізований в залежності від композиції продукту.

Переважно, етап охолодження за даним винаходом можна виконати шляхом теплообміну з першим етапом нагрівання і/або етапом попереднього нагрівання рідини на етапі попередньої обробки. Таким чином, повторно використовували тепло від рідини, яку потрібно охудити, перед другою частиною переробки в продукти, придатні для повторного застосування, для рідини з першої частини

процесу переробки перед контактом рідини з гетерогенним каталізатором. Загальна кількість енергії для переробки органічного матеріалу, таким чином, зведена до мінімуму.

Зазначений спосіб за одним аспектом даного винаходу може додатково включати етап відділення газу від рідини, наприклад, паливного газу. Відділенням цього газу отримали продукт, що придатний для повторного застосування, одного виду, що є об'єктом даного винаходу.

Спосіб за одним аспектом даного винаходу може додатково включати етап, де паливний газ застосовується для нагрівання рідини в іншому етапі нагрівання. Відділений газ повторно використовують в перетворенні органічного матеріалу і, таким чином, повторно застосовують.

Більш того, спосіб за даним винаходом може додатково включати етап фільтрування води, розчинної у воді органіки з нафти і розчинних у воді солей на першому мембранному фільтрі. Цим відділенням отримують продукти, придатні для повторного застосування, і можливе додаткове перетворення в продукти, придатні для повторного застосування.

В аспекті даного винаходу воду і розчинну у воді органіку перетворюють в електрику в прямому метанольному паливному елементі. Це один спосіб застосування одного з продуктів, придатних для повторного застосування за даним винаходом. Його також можна розглядати як послідовний етап переробки продуктів, що повторно використовуються, у продукт, придатний у вигляді електрики.

Також спосіб за іншим аспектом даного винаходу може включати другий етап фільтрування розчинної у воді органіки з води, такий як очищення метанолу на іншому мембранний фільтрі. Цим етапом переробки отримують продукт, що використовується повторно.

Отже, зазначений один або більше мембранний фільтр може бути вибраним з групи мембранних процесів, що включають ультра-фільтрування, нано-фільтрування, зворотний осмос або пермполяцію або їх комбінацію. Цими процесами отримані різні види продуктів, що повторно використовуються.

За одним аспектом даного винаходу воду і розчинну у воді органіку після іншого етапу фільтрування можна перетворити на питну воду шляхом зворотного осмосу. Способом, що включає процес зворотного осмосу, отримали один із найвикористовуваних продуктів, що придатний для повторного застосування.

За одним аспектом даного винаходу розчинну у воді органіку, що може включати надконцентрований метанол, можна рециркулювати на етапі попередньої обробки. Таким чином, отримана додаткова оптимізація способу переробки, а продукт переробки надконцентрованого метанолу використаний повторно.

Крім того, спосіб за одним аспектом винаходу може включати фазорозділювач, таким чином, здійснюють відділення нафти як продукту.

Відповідно до одного аспекту даного винаходу етап контакту органічного матеріалу в рідині з гетерогенним каталізатором можна виконати при

збереженні температури головним чином постійною. При підтримуванні температури постійною на етапі контакту контакт рідини з гетерогенним каталізатором витримували при тій самій умові, і тому перетворення було постійним протягом етапу контакту. Додатковою перевагою є те, що рівноваги і швидкості хімічних реакцій, що залучені до перетворення, зберігаються постійними на етапі контакту, що, таким чином, гарантує однотипність продуктів, отриманих перетворенням.

В іншому аспекті даного винаходу температура на етапі контакту може знаходитися в діапазоні 200-650°C, наприклад, у діапазоні 200-450°C, і переважно в діапазоні 200-374°C, і ще більш переважно в діапазоні 250-374°C, наприклад, у діапазоні 275-350°C. Витримуючи ці низькі температури, у процесі переробки витрачається менше енергії при перетворенні тієї ж кількості органічного матеріалу, ніж при більш високих температурах. Низька температура разом зі значенням pH вище 7 знижує корозію матеріалів, що застосовуються в апараті, у якому здійснюють даний спосіб.

Низька температура на етапі контакту підвищує фракцію органічного матеріалу, що перетворюється в вуглеводневе паливо, і, таким чином, нафтоємність продукції етапу контакту. При таких низьких температурах розчинність солей є високою в порівнянні з більш високими температурами, у силу чого процес переробки має додаткову перевагу через майже повну відсутність солей, що відкладаються усередині апарату. Більш того, при таких низьких температурах органічний матеріал менш перетворюється на сажу і смолу, продукти, що не дуже здатні до рециклізації. Нарешті, така низька температура дозволяє конструкцію апарату з матеріалів, менш стійких до дії корозії, додатково покращуючи їх конкурентноздатність.

За іншим аспектом даного винаходу тиск зазначеної переробки може знаходитися в діапазоні 225-600 бар, наприклад, у діапазоні 225-400 бар і переважно в діапазоні 225-350 бар, наприклад, у діапазоні 240-300 бар. Шляхом використання тиску цих діапазонів з'ясували, що можна застосовувати стандартні компоненти і обладнання для даного способу, через що вартість процесу переробки і апарату значно знизилася в порівнянні з такими при більш високому тиску.

Більш того, спосіб за даним винаходом може додатково включати етап контакту, виконаний менш ніж за 30 хвилин, наприклад, менш, ніж за 20 хвилин, переважно, менш, ніж за 10 хвилин, наприклад, менш, ніж за 7,5 хвилини, і ще більш переважно в діапазоні 0,5-6 хвилин, наприклад, у діапазоні 1-5 хвилин. Коротким періодом часу контакту рідини час процесу переробки знижено без суттєвого погіршення технології переробки органічного матеріалу.

До того ж, сполука, щонайменш, одного елемента групи IVB періодичної таблиці може включати цирконій і/або титан за іншим аспектом даного винаходу. Використовуючи цирконій і/або титан як гетерогенний каталізатор час процесу переробки знижується без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

В іншому аспекті даного винаходу сполука, щонайменш, одного елемента групи IVB періодичної таблиці може знаходитися у формі оксиду і/або гідроксиду або їхньої комбінації. Шляхом застосування гетерогенного каталізатора у формі оксиду і/або гідроксиду час процесу переробки знижується без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Переважно, сполука, щонайменш, одного елемента групи IVB періодичної таблиці знаходиться, щонайменш, частково, у формі сульфату або сульфідів за іншим аспектом даного винаходу. Шляхом застосування гетерогенного каталізатора у формі сульфату або сульфідів час процесу переробки знижується без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

За одним аспектом даного винаходу гетерогенний каталізатор може додатково включати, щонайменш, один елемент, вибраний із групи, що складається з Fe, Ni, Co, Cu, Cr, W, Mn, Mo, V, Sn, Zn, Si у кількості до 20% за вагою, наприклад, у кількості до 10% за вагою, переважно, у кількості до 5% за вагою, наприклад, до 2,5% за вагою. Шляхом застосування вищезгаданого гетерогенного каталізатора разом з одним або більше елементами цієї групи час процесу переробки знижено без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Більш того, ці елементи можуть знаходитися у формі оксиду і/або гідроксиду за іншим аспектом даного винаходу, за допомогою чого час процесу переробки додатково знижується без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

В іншому аспекті даного винаходу зазначений гетерогенний каталізатор може знаходитися у формі суспендованих частинок, таблеток, гранул, кілець, циліндрів, сотоподібної структури, волокнистої структури і/або їх комбінації. Перевагою структур зазначеного гетерогенного каталізатора є регулювання розподілу потоку органічного матеріалу, що контактує з каталізатором, оскільки забезпечується помірне падіння тиску і контакт з усіма поверхнями каталізатору.

Крім того, за іншим аспектом даного винаходу зазначений гетерогенний каталізатор, щонайменш, частково міститься в реакторі. Тим самим можливо повторно використовувати ту частину каталізатора, що усередині реактора.

Переважно, за іншим аспектом даного винаходу зазначений реактор є реактором з нерухомим шаром. Використовуючи реактор з нерухомим шаром, можливо ще більш просте повторне застосування тієї частини каталізатора, що усередині реактора.

За одним аспектом даного винаходу зазначений гетерогенний каталізатор може мати площу поверхні, що визначається за БЕТ, щонайменш, 10 м²/г, наприклад, 25 м²/г, і переважно, щонайменш, 50 м²/г, наприклад, 100 м²/г, і ще більш переважно, щонайменш, 150 м²/г, наприклад, щонайменш, 200 м²/г. З такою площею поверхні, визначеною за БЕТ, час процесу переробки додатково знижується без зниження якості процесу переробки, оскільки гарантована достатня активна площа поверхні каталізатору.

За іншим аспектом даного винаходу зазначений гетерогенний каталізатор може включати, щонайменш, один стабілізатор площі поверхні, вибраний із групи, що складається з Si, La, Y або Ce або їх комбінації. Зі стабілізатором поверхні час тривалості служби каталізатора додатково збільшується без зниження якості процесу переробки.

Переважно, за одним аспектом даного винаходу зазначений гетерогенний каталізатор може включати зазначений, щонайменш, один стабілізатор площі поверхні в ефективній кількості до 20% за вагою, наприклад, в ефективній кількості до 10% за вагою, переважно зазначені стабілізатори площі поверхні в ефективній кількості до 7,5% за вагою, наприклад, стабілізатори поверхні в ефективній кількості до 5% за вагою, і більш переважно зазначені стабілізатори поверхні присутні в ефективній кількості від 0,5-5% за вагою, наприклад, 1-3% за вагою. З таким стабілізатором поверхні, що складає до 20% за вагою, тривалість служби каталізатору додатково збільшується без зниження якості процесу переробки.

У ще одному аспекті даного винаходу зазначений гетерогенний каталізатор може мати площу поверхні, визначену за БЕТ, щонайменш, 10 м²/г після 1000 годин застосування, наприклад, площу поверхні, визначену за БЕТ, щонайменш, 25 м²/г після 1000 годин застосування, і переважно площу поверхні, визначену за БЕТ, щонайменш, 50 м²/г після 1000 годин застосування, наприклад, площу поверхні, визначену за БЕТ, близько 100 м²/г після 1000 годин застосування, і ще більш переважно площу поверхні, визначену за БЕТ, щонайменш, 150 м²/г після 1000 годин застосування, наприклад, площу поверхні, визначену за БЕТ, щонайменш, 200 м²/г після 1000 годин застосування. З такою площею поверхні, визначеної за БЕТ, щонайменш, 10 м²/г після 1000 годин застосування, час процесу переробки додатково знижується без зниження якості процесу переробки, оскільки забезпечена достатня активна поверхня каталізатору.

Більш того, за іншим аспектом даного винаходу зазначений гетерогенний каталізатор отримують з червоного шламу. Його, таким чином, отримують для використання продукту відходів у перетворенні органічного матеріалу, що також є продуктом відходів.

Додатково, спосіб за даним винаходом може додатково включати етап рециркуляції карбонатів і/або гідрокарбонатів. За допомогою рециркуляції карбонатів і/або гідрокарбонатів у способі повторно використовуються продукти, отримані способом переробки, і тим самим досягається оптимізація способу.

Концентрація зазначених карбонатів і/або гідрокарбонатів за аспектом даного винаходу може складати, щонайменш, 0,5% за вагою, наприклад, щонайменш, 1% за вагою, і переважно, щонайменш, 2% за вагою, наприклад, щонайменш, 3% за вагою, і, більш переважно, щонайменш, 4% за вагою, наприклад, щонайменш, 5% за вагою. Карбонати і бікарбонати є важливими активаторами в каталітичному перетворенні, що виконане гомогенним каталізатором.

Більш того, спосіб за даним винаходом може додатково включати етап рециркуляції, щонайменш, одного спирту. За допомогою рециркуляції, щонайменш, одного спирту в способі повторно використовуються продукти, отримані від способу переробки, і тим самим досягається оптимізація способу.

За одним аспектом даного винаходу зазначений, щонайменш, один спирт може бути метанолом, часто використовуваний продукт, придатний для повторного застосування, повторно використовується при оптимізації способу.

За іншим аспектом даного винаходу вміст метанолу в зазначеній рідині може бути, щонайменш, 0,05% за вагою, наприклад, щонайменш, 0,1% за вагою, і переважно, щонайменш, 0,2% за вагою, наприклад, щонайменш, 0,3% за вагою, і ще більш переважно, щонайменш, 0,5% метанолу за вагою, наприклад, щонайменш, 1% за вагою. Метанол залучений до хімічних реакцій, якими одержують нафтопродукт, і в хімічні реакції, що руйнують радикали, іншими словами, відповідає за утворення сажі і смоли протягом розщеплення органічного матеріалу.

Переважно, за іншим аспектом даного винаходу спосіб може включати етап рециркуляції рідини, що містить водень. За допомогою рециркуляції рідини, що містить водень, у способі повторно використовуються продукти, отримані способом переробки, і тим самим досягається оптимізація способу.

Ще у одному аспекті даного винаходу вміст водню в зазначеній рідині відповідає, щонайменш, 0,001% за вагою кількості зазначеного органічного матеріалу, що буде оброблений, наприклад, щонайменш, 0,01% за вагою кількості зазначеного органічного матеріалу, що буде оброблений, і переважно 0,1% за вагою кількості зазначеного органічного матеріалу, що буде оброблений, наприклад, 0,2% за вагою кількості зазначеного органічного матеріалу, що буде оброблений, і ще більш переважний вміст водню в рідині, щонайменш, 0,5% за вагою кількості зазначеного органічного матеріалу, що буде оброблений, наприклад, щонайменш 1% за вагою кількості зазначеного органічного матеріалу, що буде оброблений. Водень включений у хімічні реакції, що утворюють насичені нафтові сполуки, і в реакції, що руйнують вільні радикали, іншими словами, що призводять до утворення сажі і смоли під час термічного розщеплення органічного матеріалу під час переробки.

Більш того, за даним винаходом спосіб може додатково включати етап рециркуляції, щонайменш, однієї карбонової кислоти. За допомогою рециркуляції, щонайменш, однієї карбонової кислоти в способі повторно використовуються продукти, отримані в результаті способу переробки, і тим самим досягається оптимізація способу.

Додатково, за іншим аспектом даного винаходу зазначена, щонайменш, одна карбонова кислота може включати, щонайменш, одну карбонову кислоту, що має довжину ланцюга, що складає 1-4 атома вуглецю. Зазначена, щонайменш, одна карбонова кислота з довжиною ланцюга 1-4 атоми

вуглецю, залучена до хімічних реакцій утворення ланцюга, що дають нафтопродукт.

Більш того, зазначена, щонайменш, одна карбонова кислота може включати формиатну кислоту і/або оцтову кислоту за іншим аспектом даного винаходу. Зазначена, щонайменш, одна карбонова кислота, з довжиною ланцюга 1-4 атоми вуглецю, залучається до хімічних реакцій утворення ланцюга, що дають нафтопродукт.

Переважно, концентрація зазначеної карбонової кислоти (кислот) у зазначеній рідині може за даним винаходом складати, щонайменш, 100 частин на мільйон за вагою, наприклад, щонайменш, 250 частин на мільйон за вагою, і переважно, щонайменш, 400 частин на мільйон за вагою, наприклад, щонайменш, 500 частин на мільйон за вагою. При цьому рівні концентрації швидкості хімічних реакцій, що дають нафтопродукт, достатні для гарантування переробки органічного матеріалу в зазначений нафтопродукт.

В одному аспекті даного винаходу спосіб може включати етап рециркуляції, щонайменш, одного альдегіду і/або, щонайменш, одного кетону. За допомогою рециркуляції, щонайменш, одного альдегіду і/або, щонайменш, одного кетону в способі повторно використовуються продукти, що є результатом способу переробки, і тим самим досягається оптимізація способу.

В іншому аспекті даного винаходу зазначений, щонайменш, один альдегід і/або, щонайменш, один кетон включає, щонайменш, один альдегід і/або, щонайменш, один кетон, що має довжину ланцюга 1-4 атома вуглецю. Зазначений, щонайменш, один альдегід або кетон з довжиною ланцюга 1-4 атоми вуглецю, включений у хімічні реакції утворення ланцюга, що дають нафтопродукт.

У наступному аспекті даного винаходу зазначений, щонайменш, один альдегід і/або, щонайменш, один кетон включає формальдегід і/або ацетальдегід. Зазначений, щонайменш, один альдегід або кетон, з довжиною ланцюга 1-4 атоми вуглецю, включений у хімічні реакції утворення ланцюга, що дають нафтопродукт.

За даним винаходом концентрація зазначеного, щонайменш, одного альдегіду і/або, щонайменш, одного кетону в зазначеній рідині може складати, щонайменш, 100 частин на мільйон за вагою, наприклад, щонайменш, 250 частин на мільйон за вагою, і переважно, щонайменш, 400 частин на мільйон за вагою, наприклад, щонайменш, 500 частин на мільйон за вагою. При цьому рівні концентрації швидкості хімічних реакцій, що дають нафтопродукт, достатні для гарантування переробки органічного матеріалу в зазначений нафтопродукт.

За одним аспектом даного винаходу, переважно, гомогенний каталізатор включає калій і/або натрій. З застосуванням калію і/або натрію як гомогенного каталізатору час процесу переробки знижується без погіршення технології переробки органічного матеріалу, а швидкості хімічних реакцій, залучених до утворення нафтопродукту, зростають для полегшення одержання зазначеного нафтопродукту.

Більш того, за іншим аспектом даного винаходу гомогенний каталізатор може включати одну або більше розчинних у воді солей, вибраних із групи, що складається з KOH, K₂CO₃, KHCO₃, NaOH, Na₂CO₃ або NaHCO₃ або їх комбінації. У комбінації з діоксидом вуглецю, що утворений як частина переробки органічного матеріалу, зазначені солі перетворені в карбонат, що включається в хімічні реакції як активатор.

В іншому аспекті даного винаходу концентрація гомогенного каталізатора може складати, щонайменш, 0,5% за вагою, наприклад, щонайменш, 1% за вагою, і переважно, щонайменш, 1,5% за вагою, наприклад, щонайменш, 2,0% за вагою, і ще більш переважно, вище 2,5% за вагою, наприклад, щонайменш, 4% за вагою. При цьому рівні концентрації швидкості хімічних реакцій, що дають нафтопродукт, достатні для гарантування переробки органічного матеріалу в зазначений нафтопродукт.

За іншим аспектом даного винаходу додатково зазначена рідина включає воду. Вода є дешевою і розповсюдженою рідиною, і, таким чином, із застосуванням води вартість способу переробки органічного матеріалу зводиться до мінімуму, і спосіб може застосовуватися в усьому світі.

За одним аспектом даного винаходу зазначена вода може мати концентрацію, щонайменш, 5% за вагою, наприклад, щонайменш, 10% за вагою, і, переважно, щонайменш, 20% за вагою, наприклад, щонайменш, 30% за вагою, і ще більш переважно, щонайменш, 40% за вагою. Органічний матеріал, що буде перетворений, необхідно перекачувати.

Концентрація зазначеної води в зазначеній рідині може за іншим аспектом даного винаходу складати до 99,5% за вагою, наприклад, до 98% за вагою, і переважно, до 95% за вагою, наприклад, до 90% за вагою, і ще більш переважно, до 85% за вагою, наприклад, до 80% за вагою. Зменшуючи вміст води, значення температури сировини збільшують, що призводить до збільшення ємності нафтовидобутку при постійній вартості обробки, без втрати здатності до перекачування органічного матеріалу, що буде перетворений.

В одному аспекті даного винаходу зазначений, щонайменш, один карбонат і/або, щонайменш, один гідрокарбонат і/або, щонайменш, один спирт і/або, щонайменш, одна карбонова кислота і/або, щонайменш, один альдегід і/або, щонайменш, один кетон можна, щонайменш, частково отримати перетворенням зазначеного органічного матеріалу. Повторним застосуванням продукту, що є результатом процесу переробки, час процесу переробки знижується без погіршення технології переробки органічного матеріалу. Більш того, збережені витрати для обробки потоку, що випливає.

В іншому аспекті даного винаходу зазначений, щонайменш, один карбонат і/або, щонайменш, один гідрокарбонат і/або, щонайменш, один спирт і/або, щонайменш, одна карбонова кислота і/або, щонайменш, один альдегід і/або, щонайменш, один кетон можна рециркулювати після етапу контакту. Тим самим досягають повторного застосування деяких з продуктів, що є результатом процесу переробки, і час процесу переробки знижують

без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Більш того, щонайменш, частина потоку зазначеної рециркуляції може за іншим аспектом даного винаходу, бути змішаною в співвідношенні із сировинним потоком зазначеної рідини, що включає зазначений гомогенний каталізатор, і органічний матеріал, що буде перетворений до потрапляння до каталітичного реактора. Тим самим досягають повторного застосування деяких з продуктів, що є результатом процесу переробки, і час процесу переробки знижують без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Додатково, відношення рециркулюючого потоку із сировинним потоком зазначеної рідини може за іншим аспектом даного винаходу знаходитися у діапазоні 1-20, наприклад, 1-10, і, переважно, у межах діапазону 1,5-7,5, наприклад, у діапазоні 2-6, і, більш переважно, у діапазоні 2,5-5. Тим самим досягають повторного застосування деяких з продуктів, що є результатом процесу переробки, і час процесу переробки знижують без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Переважно, перетворення зазначеного органічного матеріалу за іншим аспектом даного винаходу може складати, щонайменш, 90%, наприклад, щонайменш, 95%, і, переважно, вище 97,5%, наприклад, вище 99%, і ще більш переважно, вище 99,5%, наприклад, вище 99,9%. Високе перетворення призводить до максимізації об'єму нафтовидобутку, і мінімізації або видаленню вмісту не перетвореного органічного матеріалу в нафтопродукт і корисну копалину, що таким чином усуває потребу в етапі очищення.

За одним аспектом даного винаходу зазначений реактор з гетерогенним каталізатором можна піддати обробці гарячою водою під тиском у попередньо вибраних інтервалах.

За іншим аспектом даного винаходу зазначена обробка гарячою водою під тиском може тривати менше ніж 12 годин, наприклад, тривати менш ніж 6 годин, переважно, тривати менш ніж 3 години, наприклад, тривати менш ніж 1 годину.

В іншому аспекті даного винаходу інтервал між такою обробкою гарячою водою під тиском може складати, щонайменш, 6 годин, наприклад, щонайменш, 12 годин, переважно зазначений інтервал між такою обробкою гарячою водою по тиском, щонайменш, 24 години, наприклад, щонайменш, один тиждень.

Обробкою або промиванням реактора гарячою водою під тиском, підвищують термін роботи реактора, а вартість способу, таким чином, значно знижується.

У ще іншому аспекті даного винаходу зазначений органічний матеріал може бути вибраний із групи, що складається з осаду, наприклад, осаду стічних вод, рідкого гною, кукурудзяного силосу, осаду очисника, чорного щолоку, залишків процесів бродіння, залишків виробництва соків, залишків виробництва харчової олії, залишків обробки фруктів і овочів, залишків виробництва їжі та напоїв, лізіметричної або фільтраційної води або їх комбінації.

За одним аспектом даного винаходу зазначений органічний матеріал може включати лігноцелюльні матеріали, вибрані з групи, що складається з біомаси, соломи, трав, стебел, деревини, макухи, винних відходів, тирси, деревної стружки або енергетичних культур або їх комбінації.

За іншим аспектом даного винаходу зазначений органічний матеріал може включати відходи, наприклад, відходи домашнього господарства, тверді побутові відходи, паперові відходи, відходи автоматичного подрібнювача паперу, пластики, полімери, гумові вироби, покришки, відходи кабелю, деревину, оброблену ССА (хромований арсенат міді), галогеновані органічні сполуки, що містять ПХБ (поліхлорбіфеніли) трансформаторні масла, електролітичні конденсатори, галони, медичні відходи, матеріал переробки м'яса, м'ясо і кістяне борошно, рідкі потоки, наприклад, процес або потоки стічних вод, що містять розчинений і/або суспендований органічний матеріал.

Переважно, зазначений осад за іншим аспектом даного винаходу може бути осадом біологічного процесу обробки.

За одним аспектом даного винаходу зазначений органічний матеріал може бути осадом процесу обробки стічних вод.

В іншому аспекті даного винаходу зазначений процес біологічної обробки може бути частиною процесу обробки стічних вод.

Більш того, зазначений процес біологічної обробки води за іншим аспектом даного винаходу може бути аеробним процесом.

Додатково, зазначений процес біологічної обробки води може бути анаеробним процесом за іншим аспектом даного винаходу.

Спосіб може перетворити багато видів органічного матеріалу, як згадувалося вище. Навіть при тому, що спосіб виконують при відносно низькій температурі і відносно низькому тиску, температура і тиск все ще достатні, щоб дезінфікувати отриманий продукт. Це означає, незалежно від органічного матеріалу отриманих продуктів, їх застосовують без ризику інфекції, наприклад, залишки з відходів харчової продукції, наприклад, м'ясо корови або телятина, не буде призводити до поширення захворювання BSE (губчата енцефалопатія великої рогатої худоби). Аналогічно не будуть розповсюджуватися віруси, бактерії та інше з органічного матеріалу в наступному застосуванні отриманих продуктів.

Переважно, зазначений органічний матеріал, можливо, був підданий механічному зневоднюванню за іншим аспектом даного винаходу. Зневоднюванням органічного матеріалу значення температури вихідного продукту підвищується, що підвищує об'єм нафтовидобутку при постійній вартості обробки без втрати здатності до перекачування органічного матеріалу, що буде перетвореним.

Більш того, зазначений механічно зневоднений органічний матеріал за іншим аспектом даного винаходу може мати вміст сухої твердої речовини, щонайменш, 10% за вагою, переважно, щонайменш, 15% за вагою, більш переважно, щонай-

менш, 20% за вагою, найбільше переважно 25% за вагою.

Це отримано етапом способу попередньої обробки для підвищення вмісту сухої твердої речовини, що знову знижує час процесу переробки.

Додатково, зазначений органічний матеріал може за іншим аспектом даного винаходу включати суміш осаду, лігноцелюлозних матеріалів або відходів.

У іншому аспекті даного винаходу концентрація зазначеного органічного матеріалу в зазначеній рідині може складати, щонайменш, 5% за вагою, наприклад, щонайменш, 10% за вагою, переважно, концентрація зазначеного органічного матеріалу складає, щонайменш, 15% за вагою, наприклад, щонайменш, 20% за вагою, і більш переважно концентрація зазначеного органічного матеріалу складає, щонайменш, 30% за вагою, наприклад, щонайменш, 50% за вагою.

Переважно, елементи групи ІА періодичної таблиці можуть бути золю, отриманою при спалюванні біомаси або золи із спаленого вугілля за іншим аспектом даного винаходу.

Змішуванням різних органічних матеріалів отримали менше застосування каталізатору в додатковій обробці і/або підвищену швидкість обробки.

Даний винахід додатково стосується продукту, що отриманий вищезгаданим способом. Зазначений продукт за даним винаходом може включати вуглеводень у формі нафти. Отримано таким чином продукт, що є придатним до застосування, тому що нафта в даний час дуже затребуваний продукт в усьому світі. Продукт, наприклад, нафту, можна одержати, якщо виконувати спосіб при дуже низьких температурах.

В іншому аспекті даного винаходу зазначена рідина може мати такий вихідний вміст вуглецю і вихідний вміст вуглеводню, де вуглеводневий нафтопродукт включає, щонайменш, 20% вихідного вмісту вуглецю, наприклад, щонайменш, 35% вихідного вмісту вуглеводню, переважно включає зазначений вуглеводневий нафтопродукт, щонайменш, 50% вихідного вмісту вуглецю, наприклад, щонайменш, 65% вихідного вмісту вуглецю і більш переважно зазначений вуглеводневий нафтопродукт включає, щонайменш, 80% вихідного вмісту вуглецю.

В іншому аспекті даного винаходу, щонайменш, 20% вмісту енергії в потоці вихідного матеріалу може бути відновлено в зазначеному вуглеводневому нафтопродукті, наприклад, щонайменш, 35% вмісту енергії, переважно, щонайменш, 50% вмісту енергії у вихідному матеріалі відновлено в зазначеному вуглеводневому нафтопродукті, наприклад, щонайменш, 65% вмісту енергії у вихідному матеріалі і ще більш переважно, щонайменш, 80% вмісту енергії в зазначеному вихідному матеріалі відновлено в зазначеному вуглеводневому нафтопродукті.

Більш того, зазначений вуглеводневий нафтопродукт за іншим аспектом даного винаходу включає вуглеводні з 12 - 16 атомами вуглецю.

Переважно, зазначений вуглеводневий нафтопродукт за іншим аспектом даного винаходу може бути суттєво вільним від сірки.

Додатково, зазначений вуглеводневий нафтопродукт за іншим аспектом даного винаходу може бути суттєво вільним від галогенів.

За способом даного винаходу отриманий у такий спосіб вуглеводневий нафтопродукт вільний від сірки і/або галогенів. Така нафта вільна від сірки і/або галогенів дуже придатна для повторного використання в нових формах енергії, не забруднюючи навколишнє середовище реакціями, спричиненими сіркою і/або галогенами.

Зазначений вуглеводневий нафтопродукт за одним аспектом даного винаходу може включати складні ефіри жирної кислоти і/або складні метилові ефіри жирної кислоти. Відомо вміст кисню в складних ефірах жирної кислоти і складних метилових ефірах для покращення властивостей вуглеводневої нафти як транспортного палива через зменшену емісію частинок зі згоряння палива. Відомий вміст кисню в складних ефірах жирної кислоти і складних метилових ефірах для покращення властивостей вуглеводневої нафти як транспортного палива через зменшену емісію частинок зі згоряння палива.

Вуглеводневий нафтопродукт за іншим аспектом даного винаходу може мати властивості, подібні дизельному. Вуглеводневе паливо, подібне дизельному, може бути змішане безпосередньо в звичайне дизельне масло, що таким чином зберігає вартість очищення нафтопродукту.

Більш того, вуглеводневий нафтопродукт за іншим аспектом даного винаходу може містити кисень у діапазоні 0,1-30%. Відомо, що вміст кисню покращує властивості вуглеводневого палива як транспортного палива через зменшену емісію частинок зі згоряння палива.

Додатково, вуглеводневий продукт за іншим аспектом даного винаходу може бути адсорбований на поверхні корисної копалини. Ця корисна копалина, що містить нафту, є покращеним вихідним матеріалом для процесу обробки розплавленого мінералу.

Вуглеводневий продукт за іншим аспектом даного винаходу може також включати метанол. Додатковим очищенням можна отримати продукт очищеного метанолу, що є переважним паливом для паливних елементів або добавкою до газоліну для виробництва стійкого транспортного палива.

В іншому аспекті даного винаходу зазначений вуглеводневий продукт, що включає метанол, може включати, щонайменш, 20% вмісту вихідного вуглецю, наприклад, щонайменш, 35% вмісту вихідного вуглецю, переважно включає зазначений продукт метанолу, щонайменш, 50% вмісту вихідного вуглецю, наприклад, щонайменш, 65% вмісту вихідного вуглецю і більш переважно включає зазначений продукт метанолу, щонайменш, 80% вмісту вихідного вуглецю. Додатковим очищенням може бути отриманий продукт очищеного метанолу, що є переважним паливом для паливних елементів або добавкою до газоліну для виробництва стійкого транспортного палива.

За іншим аспектом даного винаходу, щонайменш, 20% вмісту енергії у вихідному матеріалі може бути відновлене в зазначеному вуглеводневому продукті, що включає метанол, наприклад, щонайменш, 35% вмісту енергії у вихідному матеріалі відновлено в зазначеному вуглеводневому продукті, що включає метанол, переважно, щонайменш, 50% вмісту енергії у вихідному матеріалі відновлено в зазначеному вуглеводневому продукті, що включає метанол, наприклад, щонайменш, 65% вмісту енергії у вихідному матеріалі відновлено в зазначеному вуглеводневому продукті, що включає метанол, і більш переважно, щонайменш, 80% зазначеного вмісту енергії у вихідному матеріалі відновлено в зазначеному вуглеводневому продукті, що включає метанол. Додатковим очищенням можна отримати продукт очищеного метанолу, що є переважним паливом для паливних елементів або добавкою до газоліну для виробництва стійкого транспортного палива.

Даний винахід також стосується застосування вищезгаданого продукту для запуску двигуна або генератора, для виробництва електроенергії в працюючій на рідкому паливі енергоустановці, для процесу нагрівання або внутрішнього нагрівання. Це усі засоби для виробництва енергії зі стійкого джерела без необхідності заміщати або відновлювати установку або обладнання інфраструктури, установлені для вироблення енергії з викопного палива.

Більш того, даний винахід стосується використання вищезгаданого продукту як компонента змішування в петродизилі або газоліні, або в суспензійній протипожежній системі, або в процесі обробки розплавленого мінералу. Існують засоби для виробництва енергії зі стійкого джерела, для яких не потрібно заміщати або відновлювати установку або обладнання інфраструктури, установлені для вироблення енергії з викопного палива.

Крім того, даний винахід стосується використання вищезгаданого для вироблення продукту добрива або для вироблення потоку чистої води. Зазначений потік чистої води, більш того, може мати якість питної води.

Даний винахід додатково відноситься до апарату для переробки органічного матеріалу у вуглеводні, що включає:

- систему попередньої переробки і систему відновлення продукту; причому зазначена система попередньої переробки включає
- перший нагрівальний елемент для нагрівання вихідного матеріалу рідини, що включає органічний матеріал;
- каталітичний реактор для контакту вихідного матеріалу рідини, що включає органічний матеріал; і
- регулюючий елемент для регулювання рідини до значення рН вище 7; також зазначена система повернення продукту включає
- мембранний фільтр для відділення першого потоку масел і розчинних у воді солей від іншого потоку води і розчинної у воді органіки.

За одним аспектом даного винаходу система попередньої переробки може додатково включати

ємність для зберігання для подачі органічного матеріалу в рідину в напрямку подачі.

Більш того, система попередньої переробки за іншим аспектом даного винаходу може додатково включати елемент попередньої обробки, розташований після вихідного матеріалу і до першого нагрівального елемента у напрямку подачі. Попередньою обробкою рідини, що включає органічний матеріал, можна підвищити кількість матеріалу твердого стану в рідині, що також дає більш високу швидкість переробки і, таким чином, більш високу продуктивність. Це дає більшу ефективність та економію у витратах на перетворення органічного матеріалу.

Додатково, система попередньої переробки за даним винаходом може додатково включати перший елемент, що відокремлює частинки, розташований після першого нагрівального елемента у напрямку подачі. Відділенням частинок до контакту рідини, що включає органічний матеріал, з гетерогенним каталізатором, продукт, отриманий із процесу переробки, такий, як нафта, потім є істотно вільним від зв'язування з цими частинками, і, таким чином, набагато більше підлягає повторному використанню прямо після цього процесу переробки. Інший процес, наприклад, переробка, таким чином, не обов'язкова.

Зазначена система попередньої переробки за даним винаходом може додатково включати другий нагрівальний елемент, розташований після першого елемента, що відокремлює частку, і до каталітичного реактора в напрямку подачі. Таким чином, можна оптимізувати температуру до входу рідини в реактор і, таким чином, оптимізувати процес переробки.

За іншим аспектом даного винаходу система попередньої переробки може додатково включати другий елемент, що відокремлює частинки, після каталітичного реактора в напрямку подачі. Цей елемент, що відокремлює частинки, є переважним за тією самою причиною, як описано вище.

За іншим аспектом даного винаходу система попередньої переробки може додатково включати засіб для рециркуляції частини сировини рідини після каталітичного реактора в сировину рідини до іншого елемента нагрівання в напрямку подачі. Таким чином досягають повторного використання деяких отриманих продуктів з процесу переробки та зниження часу процесу переробки без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Більш того, перший нагрівальний елемент за даним винаходом може включати перший теплообмінник, що крім нагрівання охолоджує рідину із системи попередньої переробки до входу в систему повернення продукту. Таким чином досягають повторного використання енергії в апараті, і, таким чином, ця сама енергія повністю застосовується на перетворення органічного матеріалу.

Додатково, елемент попередньої обробки за даним винаходом також включає теплообмінник, що крім нагрівання рідини в системі попередньої обробки охолоджує рідину із системи попередньої переробки до входу в систему повернення продукту.

ту. Цей теплообмінник є переважним за тією самою причиною, як описано вище.

Елемент попередньої обробки за даним винаходом може додатково включати перший елемент розширення, що розташований між першим теплообмінником і другим теплообмінником. Таким чином, досягається отримання газу, наприклад, паливного газу.

В одному аспекті даного винаходу система повернення продукту може додатково включати елемент, що відокремлює газ, для відділення газу, наприклад, паливного газу, причому елемент відділення газу розташований після другого теплообмінника і до першого мембранного фільтра в напрямку подачі. Таким чином, досягається відокремлення вищезгаданого газу, наприклад, паливного газу, із залишку рідини.

За іншим аспектом даного винаходу система повернення продукту може додатково включати засоби для рециркуляції зазначеного газу, наприклад, паливного газу, для нагрівання рідини в другому нагрівачому елементі. Таким чином досягають повторного застосування деяких отриманих продуктів з процесу переробки і зниження часу процесу переробки без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

За іншим аспектом даного винаходу система повернення продукту може додатково включати другий елемент розширення, розташований після першого мембранного фільтра в напрямку подачі. Це здійснено таким чином, щоб виробляти нафту з рідини.

Більш того, система повернення продукту за одним аспектом даного винаходу може додатково включати елемент фазорозділювача для відділення нафти від першого потоку, зазначений елемент фазорозділювача розташований після мембранного фільтра в напрямку подачі. Це здійснено таким чином, щоб відокремлювати нафту від рідини.

Додатково, система повернення продукту за іншим аспектом даного винаходу може додатково включати засоби для рециркуляції частини першого потоку в елемент попередньої обробки системи попередньої переробки. Таким чином досягають повторного застосування деяких з отриманих продуктів із процесу переробки та зниження часу процесу переробки без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Переважно, система відновлення продукту за другим аспектом даного винаходу може додатково включати прямий метанольний топливний елемент для генерування електрики з другого потоку.

За іншим аспектом даного винаходу система відновлення продукту додатково включає один або більше мембранних фільтрів, що можуть бути вибраними з групи мембранних процесів, що включають ультра-фільтрування, нано-фільтрування, зворотний осмос або первапорацію або їх комбінацію.

Більш того, система відновлення продукту за аспектом даного винаходу може додатково включати другий мембранний фільтр для відділення очищеної сполуки метанолу від другого потоку.

За другим аспектом даного винаходу система відновлення продукту може додатково включати

засоби для рециркуляції очищеної сполуки метанолу від другого потоку до елементу попередньої обробки системи попередньої переробки. Таким чином досягають повторного застосування деяких з отриманих продуктів із процесу переробки та зниження часу процесу переробки без погіршення технології переробки органічного матеріалу.

Даний винахід також стосується установки, що включає вищезгаданий апарат для отримання вищезгаданого продукту, із застосуванням вищезгаданого способу.

В одному аспекті даного винаходу установка може включати засоби для поставки органічного матеріалу в апарат і засоби для переміщення продуктів з апарату.

В другому аспекті даного винаходу установка може додатково включати нафтопереробку.

Даний винахід також стосується гетерогенного каталізатора для застосування у способі переробки органічного матеріалу в вуглеводні, що включає сполуку, щонайменш, одного елемента групи IVB періодичної таблиці і/або альфа-алюмінію.

Додатково, за аспектом даного винаходу сполука, щонайменш, одного елемента групи IVB періодичної таблиці може включати цирконій і/або титан.

Більш того, за аспектом даного винаходу сполука, щонайменш, одного елемента групи IVB періодичної таблиці може бути в формі оксиду і/або гідроксиду або їх комбінації.

Переважно, за аспектом даного винаходу сполука, щонайменш, одного елемента групи IVB періодичної таблиці може бути, щонайменш, частково в формі сульфату або сульфіді.

В другому аспекті даного винаходу гетерогенний каталізатор може додатково включати, щонайменш, один елемент, що вибраний з групи Fe, Ni, Co, Cu, Cr, W, Mn, Mo, V, Sn, Zn, Si в кількості до 20% за вагою, наприклад, в кількості до 10% за вагою, переважно, в кількості 5% за вагою, наприклад, до 2,5% за вагою. Більш того, ці елементи знаходяться в формі оксиду і/або гідроксиду за другим аспектом даного винаходу.

Додатково, за іншим аспектом даного винаходу гетерогенний каталізатор знаходиться в формі суспендованих частинок, таблеток, гранул, кілець, циліндрів, сотоподібної структури і/або їх комбінації.

За наступним аспектом даного винаходу у гетерогенного каталізатора може бути площа поверхні, що визначена за БЕТ, щонайменш, 10 м²/г, наприклад, 25 м²/г, та переважно, щонайменш, 50 м²/г, наприклад, 100 м²/г, та ще більш переважно, щонайменш, 150 м²/г, наприклад, щонайменш, 200 м²/г.

Переважно, за аспектом даного винаходу гетерогенний каталізатор додатково включає, щонайменш, один стабілізатор площі поверхні, вибраний з групи Si, La, Y і/або Ce.

Отже, гетерогенний каталізатор за аспектом даного винаходу може включати зазначений, щонайменш, один стабілізатор площі поверхні в ефективній кількості до 20% за вагою, наприклад, в ефективній кількості до 10% за вагою, переважно, зазначені стабілізатори площі поверхні в ефектив-

ній кількості до 7,5% за вагою, наприклад, стабілізатори поверхні в ефективній кількості до 5% за вагою, і більш переважно, зазначені стабілізатори поверхні знаходяться в ефективній кількості від 0,5-5% за вагою, наприклад, 1-3% за вагою.

За другим аспектом даного винаходу у гетерогенного каталізатора може бути площа поверхні, визначена за БЕТ, щонайменш 10 м²/г після 1000 годин застосування, наприклад, площа поверхні, що визначена за БЕТ, щонайменш, 25 м²/г після 1000 годин застосування, і переважно, площа поверхні, що визначена определенною за БЕТ, щонайменш, 50 м²/г після 1000 годин застосування, наприклад, площа поверхні, що визначена за БЕТ, приблизно 100 м²/г після 1000 годин застосування, і ще більш переважно, площа поверхні, що визначена за БЕТ, щонайменш, 150 м²/г після 1000 годин застосування, наприклад, площа поверхні, що визначена за БЕТ, менше 200 м²/г після 1000 годин застосування.

Наприкінці, за аспектом даного винаходу гетерогенний каталізатор може бути отриманий з червоного шламу.

Даний винахід додатково буде описаний посиленнями на супроводжуючі графічні матеріали, на яких:

Фіг. 1 показує схематичний малюнок установки лабораторного масштабу, Фіг. 2 показує загальну технологічну схему процесу, Фіг. 3 показує один аспект відновлення продукту за даним винаходом, Фіг. 4 показує інший аспект відновлення продукту за даним винаходом, Фіг. 5 показує інший аспект відновлення продукту за даним винаходом, і Фіг. 6 показує інший аспект відновлення продукту за даним винаходом. Графічні матеріали є схематичними і наведені для ілюстрації.

Фіг. 1 є схематичним малюнком лабораторної установки, яка застосовується для способу переробки органічного матеріалу. Попередньо оброблена рідина, що містить гомогенні каталізатори і органічний матеріал, що буде перетвореним, поставляється до системи в положенні А. Рідину піддають тиску за допомогою насосу 1 і нагрівають приблизно до 230°C в нагрівальній установці 2, що включає теплообмінник і температурний регулятор ТІС (контролер вимірювача температури). Друга рідина поставляється до системи в положенні В. Цей потік піддають тиску за допомогою насосу 3 і нагрівають в нагрівальній установці 4 до температури, необхідної для отримання бажаної температури переробки змішаних потоків рідини в положенні 4, що включає теплообмінник і температурний регулятор ТІС. Гетерогенний каталізатор розміщують в трубчатому каталітичному реакторі 5. Після контакту з гетерогенним каталізатором, рідину, що містить перетворений органічний матеріал, охолоджують до кімнатної температури у холодильнику 6, і відфільтровують в фільтрі 7 для відділення і збору суспендованих частинок. Рідину розширюють до належного тиску на клапані 8. Системний тиск підтримують контролем потоку через 8, застосовуючи регулятор тиску РІС (контролер індикатору тиску). Температуру розширеної рідини вимірюють термпарою 9. Рідку фракцію потоку збирають в відокремлювач

рідини 10, а газ випускають з ловушки в положенні G. Швидкість потоку виробленого газу безперервно вимірюють газометром, що розміщений в Н (не показано). Композицію газу аналізують газовою хроматографією (не показано) невеликого зразка, що відбирають з І, при контрольованому тиску, що регулюють клапаном контролю потоку і регулятором тиску (РІС) 11.

Фіг. 2 показує схематичний малюнок переважного аспекту способу за даним винаходом. Органічний матеріал для переробки отримують зі сховища вихідного матеріалу (не показано на фігурі). Зазначений органічний матеріал може включати широкий діапазон біомаси і відходів, та може також включати викопне паливо, типу вугілля, глини, бітумної емульсії, важких фракцій неочищеної нафти та інше. Багато аспектів за даним винаходом включають обробку органічного матеріалу з суміші різних джерел матеріалу, як щойно згадувалось.

Ємність для збереження вихідного матеріалу типово має об'єм, що відповідає триденній роботі установки. Ємність для збереження вихідного матеріалу переважно може бути критою і мати бункер з механізмом, що перемішує, наприклад, і бетонний бункер з механізмом, що перемішує. Рідину, що містить органічний матеріал, перекачують на етап попередньої обробки 1 у положенні А.

Перша частина попередньої обробки включає в даним аспекті зменшення розміру подачі, наприклад, різання, дроблення, подрібнення і/або просіювання матеріалу. Це зменшення розміру може бути невід'ємною частиною насосу, що подає (не показано). Протягом операції подачі до попередньої обробки тиск рідини, що містить органічний матеріал, який буде оброблятися, знижують до тиску в діапазоні 4-15 бар. В другій частині попередньої обробки рідину, що містить зазначений органічний матеріал, типово тримають в ємності попередньої обробки протягом 0,5-2 годин. Ємністю попередньої обробки переважно є ємність, що має механізм для перемішування, що підтримується при температурі 100-170°C, і переважно в діапазоні 110-140°C. Енергію для цього попереднього нагрівання зазначеної рідини, що включає зазначений органічний матеріал, що буде перетворений, переважно отримують поверненням тепла одного з потоків процесу, що буде охолоджений. На фігурі це показано інтеграцією теплообмінника 2 у ємності для повернення тепла з потоку продукту D.

pH у посудині попередньої обробки відрегульовано до значення вище 7, і переважно, у діапазоні 8-10. Це регулювання pH у багатьох аспектах даного винаходу виконують додаванням добавок до ємності, або безпосередньо до ємності попередньої обробки і/або через її впускний отвір, наприклад, додаванням основи, що може також включати елемент групи ІА періодичної таблиці. Необмежуваними прикладами таких добавок є КОН, NaOH, K₂CO₃, Na₂CO₃, зола з біомаси або від спалювання вугілля. Такі добавки можна додавати до ємності через потік S, або при проходженні в потік А, або безпосередньо при проходженні в

ємність 1а. Вихідний матеріал потоку S можна надати насосом, що подає (не показано).

Протягом перебування в ємності попередньої обробки молекула більшого розміру, наприклад, целюлоза, геміцелюлоза і лігнін, гідролізується, а клітини біомаси, що додається, відкриваються, полегшуючи вивільнення вмісту клітини, наприклад, солей. Для ряду потенційного вихідного матеріалу відкриття клітини залучає вивільнення каталізаторів, наприклад, калію, з вихідного матеріалу безпосередньо, що робить процес ефективним. Ряд інших добавок можуть також підсилити попереднє перетворення органічного матеріалу і є додатково вигідними для наступної обробки. Так, інші добавки включають спирти, наприклад, метанол, карбонові кислоти, альдегіди і/або кетони. За переважним аспектом винаходу ряд таких добавок, що використовуються в попередній обробці, отримують безпосередньо у процесі і рециркулюють на етап попередньої обробки, як показано потоками E і F. Типові композиції цих потоків рециркуляції додатково описані на Фігурах 3-5.

Потік рідини, що містить попередньо перетворений органічний матеріал, виводять з ємності попередньої обробки насосом, що подає, 3, і піддають дії робочого тиску, наприклад, 250 бар. Насос, що подає, може включати плунжерний насос.

Після підвищення тиску рідину, що містить попередньо перетворений органічний матеріал, гомогенний каталізатор і інші добавки, нагрівають в першому етапі нагрівання теплообмінником 4 з гарячим перетвореним потоком продукту з каталітичного реактора. Температура рідини, що містить попередньо перетворений органічний матеріал, за даним винаходом на 20-30°C нижче робочої температури каталітичного реактора. Протягом цього першого етапу нагрівання органічний матеріал у вихідному матеріалі додатково термічно розщеплюється. Ряд небажаних побічних реакцій можуть продовжуватися протягом цього термального розщеплення, наприклад, утворення сажі і вугілля. Крім скорочення загальної ефективності процесу, це може призвести до експлуатаційних проблем, наприклад, закупорювання або зниження ефективності теплообмінника, і зсув устаткування для переробки. Вищезгадані добавки знижують ці небажані побічні реакції і підсилюють додаткове перетворення органічного матеріалу на бажані продукти.

З теплообмінника 4, рідина, що містить зазначений попередньо перероблений органічний матеріал, повинна потрапити до першого апарату відділення частинок 7а для збору суспендованих частинок, що можуть бути утворені протягом зазначеної попередньої переробки при нагріванні. Цей апарат відділення частинок 7а може включати будь-які звичайні засоби для відділення частинок, наприклад, циклон, фільтр, гравіметричну осадову камеру та інше. Зібрані частинки відбирали протягом процесу, показаного потоком В.

Після першого пристрою відділення частинок 7а рідина, що містить зазначений попередньо перетворений органічний матеріал, змішується з рециркулюючим потоком з каталітичного реактора.

Це змішування буде типово підвищувати температуру змішаної рідини на 10-20°C, і рециркуляція буде додатково вводити бажані сполуки для додаткової переробки у вихідний матеріал.

Після змішування з потоком рециркуляції змішана рідина переходить до додаткового нагрівання (другий нагріваючий елемент) 6а, де температура піднімається до робочої температури каталітичного реактора 5. Додатковий нагрівач 6а може в багатьох аспектах за даним винаходом бути нагрівачем, що працює на газі або нафті, і переважно, щонайменш, частково може забезпечуватися паливом рециркуляції газу і/або продуктів палива, що отримані в процесі. У переважному аспекті цей додатковий нагрівач оснащений рециркуляцією утвореного газу, позначеного I на Фігурі 3. Рециркуляція зазначеного утвореного газу I може включати етап очищення.

У каталітичному реакторі 5, рідина, що містить гомогенний каталізатор, добавки і попередньо перетворений органічний матеріал, контактує з гетерогенним каталізатором. Гетерогенний каталізатор типово буде міститися в трубчастому нерухомому шарі, а каталітичний реактор може включати безліч трубчастих нерухомих шарів. Протягом переробки, головним чином, виробляють розчинене газоподібне паливо, розчинну у воді органіку і нафту. Розподіл продукту регулюється в межах широкого діапазону концентрації отриманих продуктів, як показано в прикладах нижче, і може контролюватися вибором придатної комбінації часу утримання, швидкості потоку рециркуляції, температури реакції і концентрації гомогенного каталізатора і добавок.

Частина потоку продукту з каталітичного реактора рециркулює за допомогою насоса 1, і змішана з рідиною, що містить попередньо перетворений органічний матеріал, як описано вище.

Частину, що залишилася, яка відповідає масовому потоку рідини, що містить попередньо перетворений органічний матеріал до змішування з рециркулюючим потоком, завантажують у другий апарат відділення частинок 7б. Що стосується першого пристрою відділення частинок, цей другий пристрій відділення частинок може включати будь-які звичайні засоби для відділення частинок, наприклад, циклон, фільтр, гравіметричну осадову камеру та інше. Головною особливістю є вироблення гарячого відділення потенційно суспендованих частинок виробленої нафти до охолодження і розширення, щоб уникнути адсорбції нафти суспендованими частинками. Однак, у деяких варіантах здійснення даного винаходу, наприклад, для вихідного матеріалу з низьким вмістом попелу, цей апарат відділення частинок може бути необов'язковим. Частинки, зібрані в другому апараті відділення частинок, відділяють з процесу, показаного потоком С.

Після проходження крізь другий апарат відділення частинок потік рідини охолоджують в теплообміннику потоком рідини в теплообміннику 4 і в теплообміннику 2, та розширюють тиском у діапазоні 75-225 бар клапаном розширення 8, і відокремлюють у системі відновлення продукту 11. Частину відділеного потоку рідини із системи

відновлення продукту 11, наприклад, потоки F і/або E, можуть рециркулювати на етапі попередньої обробки, як описано вище. Система відновлення продукту 11 додатково ілюстрована та описана нижче на Фігурах 3-6.

Система розподілу, ілюстрована на Фігурі 3, включає роздільник газу і рідини 12, розділяє продукти газу в потоці I і продукти рідини в потоці J. За аспектом даного винаходу продукт газу використовують внутрішньо для забезпечення паливом додаткового нагрівача 6a. Рідкі продукти додатково відділяють в першому мембранному фільтрі 13. Поділ мембранною фільтрацією є поділом під тиском, і в багатьох варіантах здійснення застосовують мембрану нано- або ультрафільтрування. Фільтрування ретенту в потоці L включає частини живильної води, нафтовий продукт і розчинені неорганічні сполуки, наприклад, солі з вихідної сировини і гомогенний каталізатор. Нафтовий продукт відділений з потоку L у роздільнику нафти (елемент фазорозділювача) 14, що діє при атмосферних умовах, і утворює потік нафтового продукту H. Вода, що залишається, і розчинені неорганічні сполуки утворюють потік O. Основна частина потоку O рециклізована до попереднього перетворення 1, 2 у потоці E, що таким чином рецикліє гомогенний каталізатор, у той час як потік продувки P випущений для балансування введення неорганічного матеріалу з вихідного матеріалу.

Подальша обробка розчиненої речовини мембранної фільтрації, позначений потік K, ілюстрована на Фігурах 4-6. Потік K містить меншу за розмірами розчинну у воді органіку, типу C 1 - 4 спирти та карбонові кислоти.

За одним аспектом, ілюстрованим на Фіг. 4, потік K завантажують в елемент розподілу (мембранний фільтр) 15, отримуючи чисту воду якості питної води, на потоці G, і потік розчинної у воді органіки на потоці F. Елемент розподілу 15 за аспектом даного винаходу являється мембранним елементом зворотного осмосу, що включає ряд мембранних модулів. Утриману розчинну у воді органіку на потоці F рецикліють на етап попередньої переробки 1,2.

C [%]	O [%]	Al [%]	H [%]	Ca [%]	Si [%]	N [%]	P [%]	K [%]
30,9	30,5	6,15	5,2	5,03	4,98	4,66	4,62	2,36

Cl [%]	S [%]	Fe [%]	Na [%]	Mg [%]	Zn [%]	Ti [%]	Ba [%]	Mn [%]
1,13	1,09	1,04	0,938	0,875	0,226	0,195	0,0652	0,0375

Кількість легкозаймистої фракції складає до 58% вмісту сухої маси з теплою згоряння 22,2 МДж/кг, з перерахуванням у питому теплоту згоряння 476 кДж/кг в осаді стічних вод, як отримано.

Перед аналізом осад стічних вод попередньо обробили для зміни розміру до менш, ніж 1 мм різанням більш довгих частинок подрібнювачем Seerex (тип 25/15-I-I-F12-2) і подрібнюванням колоїдним млином (Probst und Class, тип N100/E), і відфільтрували крізь фільтр із сітчастим екраном (меш лунки 1 мм).

Потім 1,5% за вагою калію у формі карбонату калію додали до отриманої суспензії. Значення pH суспензії складало 9,0.

За додатковим аспектом, що ілюстрований на Фіг. 5, потік K розділяють на концентрований потік розчинної у воді органіки F і потік води зі збідненою органікою Q. Елемент розподілу 16 застосовують у багатьох варіантах здійснення мембранного розподілу, що приводиться в рух температурним і концентраційним градієнтами, як мембранна дистиляція або первапорація.

Потік води Q додатково очищують на доочисному етапі 17, виробляючи потік чистої води G. Доочисний етап 17 переважно є фільтром з активованим вугіллям або засобом для абсорбції домішок дуже низьких концентрацій з потоку води.

За аспектом, ілюстрованим на Фіг. 6 потік розчинної у воді органіки K підводять до прямого метанольного паливного елемента 18, що дає електрику, і до потоку обробленої води R. У прямому метанольному паливному елементі 18 можуть протікати потік сировинного матеріалу та етапи кондиціонування стічних вод.

Приклади

Ілюстративний приклад 1: Перетворення осаду стічних вод

Анаеробно перероблений осад стічних вод далі перетворили способом даного винаходу в установці лабораторного масштабу, що показана на Фіг. 1.

Вміст сухої маси осаду стічних вод складав 5%. Головними компонентами сухої маси в мас.% були:

C = 28,3%,
H = 4,33%,
N = 3,55%,
O = 28,4%,
P = 4,49%,
Al = 7,77%,
Si = 7,44%,
Ca = 6,95%,
Fe = 3,17%,
K = 1,62%.

Елементний аналіз осаду стічних вод: суху масу додатково аналізували індуктивно зв'язаною плазмою (ICP) за наступною композицією:

125 мл ZrO₂ гетерогенного каталізатору стабілізували 2,2 атомними мольними% Si. Додали каталізатор у формі циліндричних гранул довжиною 3 мм та діаметром 3 мм у трубчастий реактор.

63 г/г попередньо обробленого осаду стічних вод піддали тиску 250 бар і нагріли до 230°C на етапі попереднього нагрівання. Цей потік змішали з 393 г/г води під дією тиску, нагрітої до температури, щоб одержати суттєво постійну температуру 360 ± 5°C після змішування.

Потім змішаний потік контактував з гетерогенним каталізатором у реакторі. Співвідношення вихідного матеріалу до води перевели у співвідношення води до вихідного матеріалу 6:1, а заг-

льний потік 456 г/г перевели по відношенню до часу контакту приблизно 4 хвилини.

Після контакту з гетерогенним каталізатором рідину, що містить перетворений органічний матеріал, остудили до кімнатної температури, відфільтрували через фракційний фільтр, щоб зібрати суспендовані частинки, і розширили до тиску навколишнього середовища. Рідку фракцію в потоці зібрали у віддільник рідини, а газ випустили.

Експеримент дав три потоки продукту, газ, водний продукт і твердий осад. Зразки для аналізу збирали протягом 15,5 години.

Аналіз газу

Швидкість потоку і композицію випущеного газу виміряли безперервно газометром зі зразком. Композицію досліджували газовою хроматографією.

Аналіз газової фази показав наступні результати:

Аналіз газу	
Водень [об'ємн.%]	55,13
Діоксид вуглецю [об'ємн.%]	31,92
Монооксид вуглецю [об'ємн.%]	0,00
Метан [об'ємн.%]	12,87
Етен [об'ємн.%]	0,00
Етан [об'ємн.%]	0,00
Пропен [об'ємн.%]	0,00
Пропан [об'ємн.%]	0,00
С4-сполуки [об'ємн.%]	0,00
Усього [об'ємн.%]:	99,92
Загальна кількість вуглецю, г	0,91

Аналіз рідини

Рідкий продукт містив суспендовані частинки. Відфільтровану рідину аналізували іонною хроматографією, індукованою емісією плазми (ICP), високотемпературними аналізаторами загального вуглецю і мас-спектрометрією.

Аналіз рідкої фази показав наступні результати:

Аналіз рідини	
pH	8,32
Загальний органічний вуглець (ВОВ), [ppm за вагою]	726,8
Загальний неорганічний вуглець (ВНВ), [ppm за вагою]	361,5
Загальний вуглець, [ppm за вагою]	1088,3

Компонент	Теплота згоряння [кДж/кг]	Кількість [г]	Фракція енергії [% введеної енергії з вихідним матеріалом]
Осад вихідного матеріалу	476	976,5	
Метан	50,400	0,25	2,71
Водень	240,103	0,21	10,8
Метанол	19,918	13,67	58,6
Нафта	41,900	3,86	34,8
Сума			107,0

Ілюстративний приклад 2: Перетворення осаду стічних вод

Анаеробно перероблений осад стічних вод з характеристиками, як показано в прикладі вище,

Метанол [ppm за вагою]	600
Етанол [ppm за вагою]	300
Оцтова кислота [ppm за вагою]	332,7
Форміатна кислота [ppm за вагою]	10,3
Ацетальдегід [ppm за вагою]	104,9
Загальна кількість вуглецю в рідині	9,30 м

Вміст неорганічного вуглецю в рідині спочатку був виявлений через присутність карбонату.

Аналіз твердої речовини

Фракції твердої речовини аналізували засобами аналізу загального вуглецю та елементним аналізом з аналізатором індуктивно зв'язаної плазми (ICP). Органічну фазу отримали абсорбуванням на неорганічних частках при експериментальних умовах.

Органічну фазу екстрагували перед аналізом твердої речовини, застосовуючи CH_2Cl_2 . Фракцію органічного вуглецю, що естрагується, виявили як нафтову фазу, яка головним чином складається з насичених вуглеводнів з довжиною ланцюга 12-16 атомів вуглецю, і для порівняння з паливом або дизельним маслом. Нафта містить 2-гексадеканон, гептадекан, 6,10-диметил-2-ундеканон, гексадекан, 3-метил-індол, 2-тридеканон та інші сполуки. Аналіз сірки і галогену, виконаний з екстрагованою нафтою, показав, що нафта була в основному вільна від сполук сірки і галогену. Загальна кількість нафти, екстрагованої з твердих речовин, складала 3,86 г, а загальна кількість вуглецю, виявлена у фазі нафти, була еквівалентною 3,28 г.

Вуглець не виявили у продукті твердої речовини після екстракції адсорбованої нафти, що свідчить про 100% переробку органічного матеріалу у вихідному матеріалі. Такий же результат можна вивести з нижчеописаного вуглецевого балансу.

Вуглецевий баланс

Введення С:	Виведення С:	
Осад стічних вод: 13,81 г	0,91 г газу С \Rightarrow	4,97%
K_2CO_3 : 4,51г	4,34 г ВНВ рідини \Rightarrow	23,68%
	9,3 г ВОВ рідини \Rightarrow	50,74%
	0,0 ВОВ твердий \Rightarrow	0,00%
	3,28 г С у нафті \Rightarrow	17,9%
Σ 18,33 г	Σ 17,83 г перетворення	97,3%

Енергетичний баланс:

попередньо нагріли і перетворили, застосовуючи той же каталізатор і експериментальний пристрій.

140 г/г попередньо обробленого осаду стічних вод піддали тиску 250 бар і нагріли до 230°C на етапі попереднього нагрівання. Цей потік змішали

з 414 г/г води під тиском, нагрітої до температури, щоб одержати головним чином постійну температуру $300 \pm 5^\circ\text{C}$ після змішування.

Потім змішаний потік контактував з гетерогенним каталізатором у реакторі. Співвідношення вихідного матеріалу до води переводили у співвідношення води до вихідного матеріалу 3:1, а повний потік 545 г/г переводили по відношенню до часу контакту 3,3 хвилини.

Після контакту з гетерогенним каталізатором рідину, що містить перетворений органічний матеріал, остудили до кімнатної температури, відфільтрували через фракційний фільтр, щоб зібрати суспендовані частинки, і розширили до тиску навколишнього середовища. Рідку фракцію в потоці зібрали у віддільник рідини, а газ випустили.

Експеримент дає три потоки продукту, газ, водний продукт і твердий осад. Зразки для аналізу збирали протягом 10,5 годин.

Аналіз газу

Аналіз газової фази показує наступні результати:

Аналіз газу	
Водень [об'ємн. %]	31,36
Діоксид вуглецю [об'ємн. %]	41,17
Монооксид вуглецю [об'ємн. %]	2,25
Метан [об'ємн. %]	24,22
Етен [об'ємн. %]	0,00
Етан [об'ємн. %]	0,00
Пропен [об'ємн. %]	0,00
Пропан [об'ємн. %]	0,00
С4-сполуки [об'ємн. %]	0,00
Усього [об'ємн. %]:	99,00
Загальна кількість вуглецю, г	0,54

Аналіз рідини

Аналіз рідкої фази показує наступні результати:

Введення С:	Виведення С:	
Осад стічних вод: 20,58 г	0,54 г газ С \Rightarrow	1,97%
K_2CO_3 : 6,78 г	6,43 г ВОВ рідина \Rightarrow	23,5%
	6,3 г ВОВ рідина \Rightarrow	23,02%
	0,0 ВОВ твердий \Rightarrow	0,00%
	10,83 г С у нафті \Rightarrow	39,58%
Σ 27,36 г	Σ 24,1 г перетворення	88,1%

Енергетичний баланс:

Компонент	Теплота згоряння [кДж/кг]	Кількість [г]	Фракція енергії [% введеної енергії з вихідним матеріалом]
Осад вихідного матеріалу	476	1470	
Метан	50,400	0,28	2,01
Водень	240,103	0,07	2,40
Еквіваленти метанолу	19,918	9,30	26,37
Нафта	41,900	12,73	76,2
Сума			107,0

Ілюстративний приклад 3: Перетворення кукурудзяного силосу

Аналіз рідини	
pH	7,42
Загальний органічний вуглець (ВОВ), [ppm за вагою]	985,1
Загальний неорганічний вуглець (ВНВ), [ppm за вагою]	439,3
Загальний вуглець, [ppm за вагою]	1424,4
Метанол [ppm за вагою]	800
Етанол [ppm за вагою]	0
Оцтова кислота [ppm за вагою]	347,2
Форміатна кислота [ppm за вагою]	43,2
Ацетальдегід [ppm за вагою]	156,5
Загальна кількість вуглецю в рідині	13,33 г

Вміст неорганічного вуглецю в рідині спочатку виявили за присутністю карбонату.

Аналіз твердої речовини

Фракції твердої речовини аналізували засобами аналізатора загального вуглецю. Органічну фазу отримали абсорбуванням на неорганічних частинках при експериментальних умовах.

Цю органічну фазу екстрагували до аналізу твердої речовини, застосовуючи CH_2Cl_2 . Фракцію органічного вуглецю, що екстрагується, визначили як нафтову фазу, яка головним чином складається з насичених вуглеводнів з довжиною ланцюга 12-16 атомів вуглецю, і порівняли з паливом або дизельним маслом. Нафта містила 2-гексадеканон, гептадекан, 6,10-диметил-2-ундеканон, гексадекан, 3-метил-індол, 2-тридеканон та інші сполуки. Загальна кількість нафти, екстрагованої з твердих речовин, складала 12,73 г, а загальна кількість вуглецю, виявлена у фазі нафти, була еквівалентна 10,83 г.

Вуглець не виявили у продукті твердої речовини після екстракції адсорбованої нафти, що свідчить про 100% переробку органічного матеріалу у вихідному матеріалі.

Вуглецевий баланс:

Введення С:	Виведення С:	
Осад стічних вод: 20,58 г	0,54 г газ С \Rightarrow	1,97%
K_2CO_3 : 6,78 г	6,43 г ВНВ рідина \Rightarrow	23,5%
	6,3 г ВОВ рідина \Rightarrow	23,02%
	0,0 ВОВ твердий \Rightarrow	0,00%
	10,83 г С у нафті \Rightarrow	39,58%
Σ 27,36 г	Σ 24,1 г перетворення	88,1%

Кукурудзяний силос попередньо обробили і перетворили, застосовуючи той самий каталізатор

і експериментальну установку як описано вище в прикладах 1 і 2.

Перед аналізом кукурудзяний силос попередньо обробили¹ зміною розміру до менш, ніж 1 мм різанням більш довгих частинок подрібнювачем Seerex (тип 25/15-I-I-F12-2) і здрибнюванням коловидним млином (Probst und Class, тип N100/E), і відфільтрували крізь фільтр із сітчастим екраном (меш лунки 1 мм).

Потім 1,5% за вагою калію у формі карбонату калію додали до отриманої суспензії. Значення рН суспензії складало 9,6.

Характеристики кукурудзяного силосу після попередньої обробки були наступними:

Вихідна сировина кукурудзяного силосу	
Вміст сухої маси [% вага.]	11,29
Неорганічна фракція сухої маси [% вага.]	29,4
Густина [кг/м ³]	1,0099
рН	9,6
Теплота згоряння ¹ [кДж/кг]	1435

¹ На основі теплоти згоряння 18 МДж/кг органічної фракції сухої маси.

Неорганічний вміст сухої маси переважно був доданим карбонатом калію, що розраховано для приблизно ¾ сухої маси неорганічних сполук.

GC-MS аналіз вихідної сировини кукурудзяного силосу розкриває ряд сполук, але усі вони знаходилися в занадто низьких концентраціях для ідентифікації. Зокрема, ароматичні сполуки, такі, як феноли, не були виявлені в значній кількості.

Аналізували вміст сухої маси вихідної сировини кукурудзяного силосу за наступною композицією:

Суша маса кукурудзяного силосу			
ЗВ (загальний вуглець) [мг/кг]	325000	Mo [мг/кг]	7,82
ТОС [мг/кг]	315000	N [мг/кг]	6960
Al [мг/кг]	233	Na [мг/кг]	825
Ca [мг/кг]	2023	Ni [мг/кг]	11,1
Cl [мг/кг]	1682	S [мг/кг]	<0,1
Cr [мг/кг]	28	Si [мг/кг]	2090
Fe [мг/кг]	4571	Zr [мг/кг]	2,24
K [мг/кг]	112350		

140 г/г попередньо обробленого кукурудзяного силосу піддавали тиску 250 бар і нагрівали до 230°C на етапі попереднього нагрівання. Цей потік змішали з 377 г/г води під тиском, нагрітої до температури, щоб одержати головним чином постійну температуру 350 ± 5°C після змішування.

Потім змішаний потік контактував з гетерогенним каталізатором у реакторі. Співвідношення вихідного матеріалу до води перевели у співвідношення води до вихідного матеріалу 3,75:1, а загальний потік 517 г/г перевели по відношенню до часу контакту 3,3 хвилини.

Після контакту з гетерогенним каталізатором рідину, що містить перетворений органічний мате-

ріал, остудили до кімнатної температури, відфільтрували через фракційний фільтр, щоб зібрати суспендовані частинки, і розширили до тиску навколишнього середовища. Рідку фракцію в потоці зібрали у віддільник рідини, а газ випустили.

Експеримент дав три потоки продукту, газ, водний продукт і твердий осад. Зразки для аналізу збирали протягом 16 годин.

Аналіз газу

Аналіз газової фази показує наступні результати:

Аналіз газу	
Водень [об'ємн.%]	7,5
Діоксид вуглецю [об'ємн.%]	88,74
Монооксид вуглецю [об'ємн.%]	0,00
Метан [об'ємн.%]	0,33
Етен [об'ємн.%]	0,6
Етан [об'ємн.%]	0,06
Пропен [об'ємн.%]	0,25
Пропан [об'ємн.%]	0,05
С4-сполуки [об'ємн.%]	0,00
Усього [об'ємн.%]:	
Загальна кількість вуглецю, г	15,2

Аналіз рідини

Аналіз рідкої фази показує наступні результати:

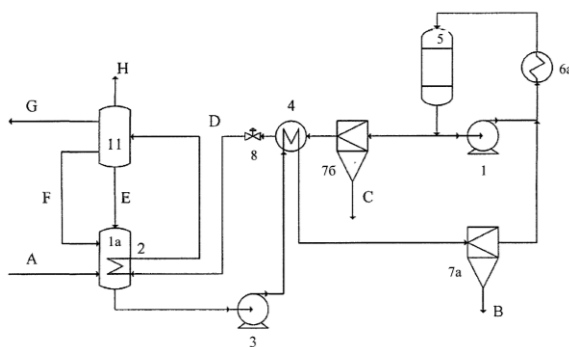
Аналіз рідини	
рН	8,30
Загальний органічний вуглець (BOB), [ppm за вагою]	2105
Загальний неорганічний вуглець (BHB), [ppm за вагою]	201
Загальний органічний вуглець (BOB), [ppm за вагою]	2305
Метанол [об'ємн.%]	1,64
Етанол [об'ємн.%]	0,27
Оцтова кислота [ppm за вагою]	5185
Форміатна кислота [ppm за вагою]	2206
Гліколева кислота	10470
Ацетальдегід [ppm за вагою]	115,0
Загальна кількість вуглецю в рідині	40,1г

Вміст неорганічного вуглецю в рідині спочатку було виявлено через присутність карбонату.

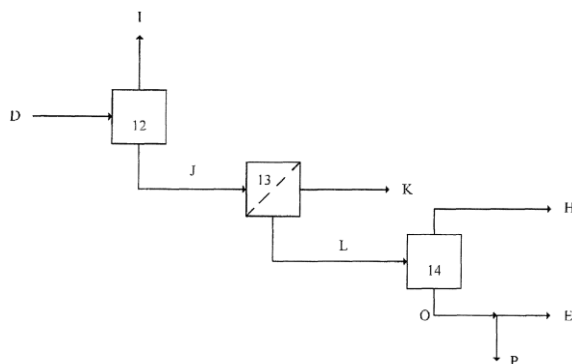
Аналіз твердої речовини

Фракції твердої речовини аналізували засобами аналізатора загального вуглецю. Органічну фазу отримали абсорбуванням на неорганічних частках при експериментальних умовах.

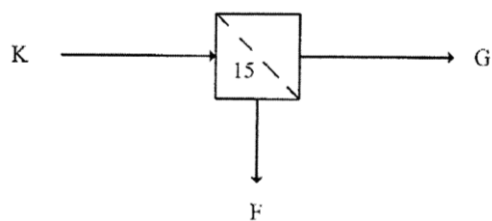
Органічну фазу екстрагували до аналізу твердої речовини, застосовуючи CH₂Cl₂. Фракцію органічного вуглецю, що екстрагується, виявили як нафтову фазу, що спочатку складається з насичених вуглеводнів з довжиною ланцюга 12-16 атомів вуглецю, і для порівняння з паливом або дизельним маслом. Нафта містила фенол, толуол, 4-етилфенол, 4-етил-3-метилфенол, циклопент-2-ен-1-он 2,3,4 триметил, 2-метил-1-пентен-3-ин і інші сполуки. Аналіз нафти на сірку показав, що фаза нафти була, в основному, вільна від сірки. Подіб-



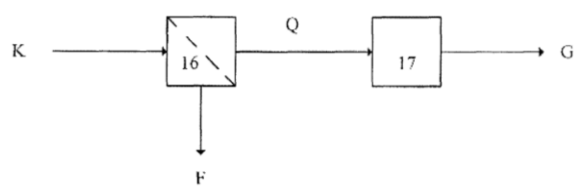
Фиг. 2



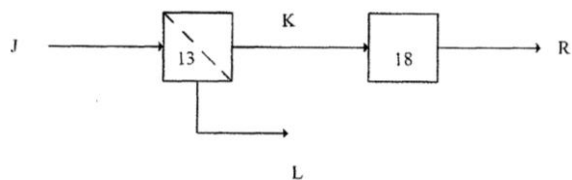
Фиг 3



Фиг 4



Фиг 5



Фиг 6