



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 139450

(13) U

(51) МПК

C02F 11/08 (2006.01)

C02F 103/16 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2019 05606	(72) Винахідник(и):	Скарселла Алессіо (DE), Блай Роджер (AU), Штегеманн Бертольд (DE), Гартманн Штудент Владімір (DE)
(22) Дата подання заявки:	15.11.2016	(73) Власник(и):	ОУТОТЕК (ФІНЛЕНД) ОЙ, Rauhalaanpuisto 9, 02230 Espoo, Finland (FI)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.01.2020	(74) Представник:	Кукшина Тетяна Архипівна, реєстр. №88
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.01.2020, Бюл.№ 1		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2016/077687, 15.11.2016		

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ОБРОБКИ ВУГЛЕЦЕВОЇ СУСПЕНЗІЇ**(57) Реферат:**

Установка для обробки вуглецевої суспензії містить щонайменше один котел миттєвого утворення пари зі щонайменше одним впускним трубопроводом для введення необробленої та/або частково обробленої суспензії, яку подають по трубі для подавання суспензії, трубу для подавання газу, що має клапан для введення кисневмісного газу у суспензію, трубопровід для випускання суміші пара/газ зі щонайменше одного котла миттєвого утворення пари та направлення суміші пара/газ до щонайменше одного конденсатора, в якому воду відокремлюють від суміші пара/газ, щонайменше один датчик температури для визначення температури суміші пара/газ і один датчик тиску для визначення тиску суміші пара/газ, блок керування закриттям клапана для введення кисневмісного газу у суспензію у випадку, якщо об'ємна частка води у суміші пара/газ є нижчою за 0,84. Додатково встановлено щонайменше один конденсатор для виділення води з суміші пара/газ, а датчик температури і датчик тиску розташовано після щонайменше одного конденсатора.

UA 139450 U

UA 139450 U

Корисна модель належить до установок для обробки вуглецевої суспензії, виробленої, зокрема, у попередньому процесі виробництва глинозему, що включає операції введення кисневмісного газу у суспензію при температурі від 150° С до 350° С і тисках вище пов'язаних точок кипіння, в результаті чого утворюється суміш пара/газ, що складається переважно з води, кисню, азоту і водню, визначення об'ємної частки водяної пари у зазначеній суміші пара/газ і припинення введення кисневмісного газу, переважно газ, збагачений киснем або чистий кисень, у випадку, якщо об'ємна частка водяної пари знаходиться нижче 0,84 в суміші пара/газ.

У способі обробки вуглецевої суспензії вуглецеві молекули без полум'я горять (тобто окиснюються) при підвищеній температурі і тисках під дією окиснювача, наприклад, кисня, що міститься в повітрі, або чистого кисня. Цей процес зазвичай називають мокрим окисненням і він описаний в патенті US 2,665,249. Передбачається, що кисень більше не знаходиться в газовій фазі, коли він діє як окиснювач. Спочатку він розчиняється в рідині і забезпечує окиснення. Як правило, кисень подається при насиченості розчину, що забезпечує горіння при недостатньому повітрі, і нижче. Задача корисної моделі полягає в тому, щоб уникнути надлишку O₂ у відпрацьованому газі для окиснення. У порівнянні з іншими процесами для обмеження вмісту вуглецевої речовини, мокре окиснення є досить енергоефективним і економічним процесом для отримання в основному чистої рідинної фази. Сучасне розуміння хімії процесу мокрого окиснення полягає в тому, що бі - радикальний кисень починає радикальну реакцію за допомогою реакції з водою та/або вуглецевими молекулами.

Загальною проблемою мокрого окиснення є підвищене утворення водню, як побічного продукту, шляхом рекомбінації атома водню і молекул води, утворюючи, елементарний водень та ОН-радикали. Навіть при виробленні невеликих кількостей водню може утворюватися вибухонебезпечна суміш з будь-яким киснем, який може бути присутнім в газовій фазі, причому суміш легко запалюється при підвищених температурах і тисках, необхідних для процесу мокрого окиснення.

Щоб вирішити цю проблему, Ернсволд в статті "Видалення органічного вуглецю з рідини Байера мокрим окисненням в трубних розчинах" (Arnsward "Removal of organic carbon from Bayer liquor by wet oxidation in tube digesters", Light Metals 1991, pages 23 to 27) запропонував вимірювання вмісту кисню в газах, що утворюються в процесі мокрого окиснення. Оскільки суміш водню і кисню, є вибухонебезпечною, коли вміст кисню становить від 3 до 97 об.-% при типових температурах процесу вище 300° С, Ернсволд пропонує перекривати процес мокрого окиснення у випадках, коли вміст кисню перевищує 3 об.-%.

З іншого боку, газова суміш, що містить різні водяної пари, водень і кисень, не є вибуховою, якщо вміст водяної пари в суміші водяної пари, водню і кисню перевищує об'ємну частку 0,84.

Вміст води в газовому потоці важко визначити при високих температурах і тисках, що присутні в процесі мокрого окиснення, тому Ернсволд для визначення, чи є суміш вибуховою, використовує вміст кисню.

Використовуючи вміст кисню для визначення, чи є суміш вибуховою, очікується, що час запізнення між вилученням досліджуваного газу і виявленням вибухової суміші водень/кисень складає до 90 секунд, оскільки суміш пара/газ повинна бути вилучена і очищена до того, як вміст кисню буде проаналізовано за допомогою аналізаторів після процесу.

Було проведено декілька спроб для зменшення згаданого часу запізнення, при цьому у всіх випадках використовували вміст кисню для визначення, чи є суміш вибуховою. Однією з головних переваг є те, що детектори кисню є комерційно доступними.

В основу корисної моделі поставлена задача скорочення часу запізнення при виявленні вибухової суміші кисень/водень в процесі мокрого окиснення, а також зниження інвестиційних витрат і вимог до технічного обслуговування і підвищення надійності застосовуваної процедури.

Поставлена за допомогою установки, наведеної в незалежній пункті 1 формули корисної моделі. Зокрема, дана корисна модель забезпечує спосіб обробки вуглецевої суспензії, яка, наприклад, виробляється в попередньому процесі виробництва глинозему. Шляхом впорскування кисневмісного газу, переважно газу, багатого киснем з вмістом кисню > 20 об.-%, у суспензію при температурі від 150° С до 350° С, переважно від 150° С до 300° С і тиску вище тиску, що відповідають температурам кипіння, отримують суміш пара/газ, що містить щонайменше воду і водень. Це відбувається завдяки розкладанню вуглецевих молекул, що призводить до утворення води і водню за допомогою побічної реакції.

Кисень потенційно є всюдисущим в описаному процесі, оскільки він вводиться у значних кількостях. В той час як в попередньому рівні техніки використовують датчики кисню для визначення вмісту кисню в суміші пара/газ, в даній корисній моделі пропонується визначення об'ємної частки води у зазначеній суміші пара/газ. Якщо об'ємна частина води менше 0,84, переважно 0,9, впорскування кисневмісного газу негайно припиняється, що перешкоджає

подальшому утворенню вибухової суміші кисень/водень. Молярну частку води у суміші пара/газ визначають наступним чином.

Тиск суміші водяної пари і неконденсатів НК (NC), таких як водень і кисень, виміряний в будь-якій технологічній точці процесу, є абсолютним тиском цієї суміші, що складається з суми часткових тисків водяної пари і неконденсатів.

Вимірювання абсолютного тиску і температури в заданій точці процесу дозволяє визначити наступне:

- З температурою і тиском, які пов'язані між собою формулою IAPWS (International Association for the Properties of Water and Steam (Міжнародна асоціація по властивостях води і пари)) для чистої води і фази насиченої пари, температура, виміряна в даній точці процесу, є температурою, що відповідає парціальному тиску насиченої пари в суміші пари води/неконденсат в цій точці процесу. За допомогою формули IAPWS можна розрахувати відповідне тиск P_s насичення.

- Знання абсолютного тиску P суміші водяна пара/не конденсат (НК) і парціального тиску P_s парової частини в цій суміші дозволяє розрахувати мольну частку X_{NC} неконденсатів (яка дорівнює об'ємній частці) у суміші:

$$X_{NC} = \frac{P - P_s}{P}$$

Об'ємна частка сполуки визначається як кількість сполуки в даному об'ємі, поділена на загальну кількість всіх складових у відповідній суміші.

На Фіг. 1 показана схема відповідного виявлення вибухонебезпечної суміші пара/газ шляхом вимірювання температури/тиску.

Отже, якщо вміст води в суміші пара/газ є достатньо високими, що запобігає утворенню вибухової суміші, вміст води в попередніх технологічних стадіях буде вище критичної межі 0,84, переважно 0,9, для об'ємної частки води в суміші пара/газ. Іншими словами, вміст води в суміші пара/газ відхиляється від вмісту води у попередніх операціях процесу, в яких відбувається мокре окиснення. Тому безперервне і миттєве визначення об'ємної частки води в суміші пара/газ дозволяє зменшити час запізнення між утворенням і виявленням вибухової суміші кисень/водень.

Тим не менш, все ще необхідний достатньо довгий час для очищення N_{gas} -кисневмісного газу, як зразка для визначення O_2 . Щоб уникнути часу запізнення, необхідно мати зразок для визначення як O_2 , так і парціального тиску.

Температура і тиск суміші пара/газ використовуються для визначення об'ємної частки води в конкретній точці вимірювання. Зазначене визначення базується на тому, що в кожній точці процесу мокрого окиснення отримують газову фазу, насичену водою. Іншими словами, спостерігають динамічну рівновагу між конденсованою (рідинною) водою і водяною парою. Для чистої (100 об.-% води) фази така рівновага описується кривою тиску насиченої водяної пари. Газова фаза, насичена водою, у процесі мокрого окиснення, також містить гази, що не можуть конденсуватися, такі як водень і кисень. У зв'язку з наявністю цих газів, що не можуть бути конденсовані, рівновагу між конденсованою і паровою водою "перекручують", так що температура насиченої водної суміші не є більше корельованою з абсолютним тиском, а є корельованою з парціальним тиском води, який потім дозволяє кількісно визначити об'ємну частку або молярну частку води. Іншими словами, присутність газів, що не можуть конденсуватися, призводить до вимірювання температури, яка нижче, ніж у порівнянні з температурою, що очікується для фази чистої води.

Тому, датчики температури і тиску використовуються у відповідності з корисною моделлю. Оскільки ці датчики необхідні для контролю параметрів процесу мокрого окиснення, додаткові датчики не потрібні. Крім цього, датчики температури і датчики тиску є достатньо надійними і легко обслуговуються, а загальні витрати на процес знижуються.

Молярна частка води становить від 0,84 до 1,0, переважно від 0,9 до 1,0, молярна частка кисню становить від 0 до 0,16, молярна частка водню становить від 0 до 0,16, і сума молярних часток всіх складових суміші пара/газ складає 1.

Молярну частку води визначають за методикою, описаною вище. На Фіг.2 показані різниці температур, виміряні при заданому тиску в системі з часткою водяної пари 0,84 у суміші вода - пара.

Переважно, температуру і тиск суміші пара/газ вимірюють після відділення більшої частини води, наприклад, за допомогою конденсації в конденсаторі суміші пара/газ.

Конденсація води може бути зупинена так само, як і введення газу, що містить кисень, у випадках, коли визначена частка водяної пари є занадто малою, що є механізмом швидкого забезпечення безпеки. Припинення конденсації збільшує вміст води після конденсатора і тим самим перешкоджає утворенню вибухової суміші водень/кисень за конденсатором.

У ще одному переважному варіанті здійснення хімічно інертний газ, наприклад, азот, додають до суміші пара/газ, видаленої з щонайменше одного котла миттєвого утворення пари. Це можна зробити безпосередньо після котла миттєвого утворення пари. Однак, особливо бажано забезпечити вхідний отвір після відділення води, оскільки утворенню вибухової суміші сприяє сепарація води. Додавання хімічно інертного газу додатково забезпечує процедуру, яка дуже швидко, тобто протягом менш ніж 30 секунд, може приводити суміш водень/кисень до умов, що створюють неможливість вибуху.

У цьому відношенні особливо бажано, щоб кількість інертного газу, такого як азот, регулювалась так, щоб у випадку суміші пара/газ визначена молярна частка води була не менше 0,84. Це також перешкоджає виникненню вибухової суміші водень/кисень.

Об'єктом даної корисної моделі є установка для обробки вуглецевої суспензії.

Така установка, наприклад, після процесу виробництва глинозему, має, щонайменше, один котел миттєвого утворення пари з щонайменше одним входом для введення, у відповідності до вмісту вуглецевої речовини, необробленої та/або частково обробленої суспензії, по трубі для подавання. Додатково передбачена труба для подавання кисневмісного газу до зазначеної суспензії перед котлом миттєвого утворення пари, щоб забезпечити необхідний час перебування для розчинення кисню в суспензії і його реакцію з вуглецевою речовиною. Труба для подавання газу має клапан для регулювання кількості кисню, що вводиться в процес. Котел миттєвого утворення пари має трубопровід для випускання суміші пара/газ з щонайменше одного котла миттєвого утворення пари. Установка також має щонайменше один датчик температури для вимірювання температури суміші пара/газ, датчик тиску для вимірювання тиску суміші пара/газ і контрольно-обчислювальний блок для визначення об'ємної частки води. Клапан труби подавання газу закривають у випадку, коли молярна частка водяної пари менше 0,84 у суміші пара/газ, щоб уникнути утворення вибухової суміші.

У переважному варіанті здійснення, установка має щонайменше один конденсатор суміші пара/газ. Один або більше конденсаторів, з'єднаних послідовно або паралельно, можуть бути передбачені після котла миттєвого утворення пари, щоб видалити воду з комбінованих потоків суміші пара/газ кожного котла миттєвого утворення пари. Таке планування установки зменшує загальні витрати на будівництво, оскільки потрібен лише один або декілька конденсаторів. Альтернативно, один конденсатор повинен бути забезпечений для кожного котла миттєвого утворення пари. Таким чином, витрати на будівництво відповідної установки є вищими, але умови (наприклад, температура і тиск) процесу мокрого окиснення для кожного котла миттєвого утворення пари можуть регулюватися незалежно.

В цьому відношенні також бажано, щоб датчик температури і датчик тиску були розташовані після конденсатора.

У додатковому переважному варіанті здійснення труба подавання газу сполучається з трубою подавання суспензії таким чином, що кисневмісний газ вводять в суспензію перед котлом миттєвого утворення пари. Тому, реакція між киснем і вуглецевою суспензією має бути завершена перед входом у котел миттєвого утворення пари без збільшення часу утримування суспензії всередині котла миттєвого утворення пари. Іншими словами, досягається своєрідна попередня обробка суспензії перед введенням у котел миттєвого утворення пари.

Згідно з іншим переважним варіантом здійснення, трубопровід для випускання газу безпосередньо направляє суміш пара/газ до конденсатора, в якому воду відокремлюють від суміші пара/газ.

Додаткові особливості, переваги та можливі застосування корисної моделі стануть більш зрозумілі з наступного опису, що супроводжується кресленнями. Всі ознаки, описані та/або проілюстровані, як такі або в будь-якій комбінації, формують предмет корисної моделі, незалежно від їх включення в окремі пункти формули корисної моделі або їх зворотніх посилань.

На Фіг. 1 показано схему виявлення вибухонебезпечних сумішей пара/газ.

На Фіг.2 показано співвідношення між тиском і температурою в системі за корисною моделлю.

На Фіг.3 схематично зображено установку для обробки вуглецевої суспензії за корисною моделлю.

На Фіг. 3, вуглецеву суспензію вводять по труб і 1 для подавання і впускному трубопроводу 2 у котел 10 миттєвого утворення пари. Всередині котла 10 миттєвого утворення пари суспензія

розподіляється за допомогою блока 11 розпилення таким чином, що збільшується розділення газу і рідини або суспензії. Кисневмісний газ, що містить кисень або технічно чистий кисень (> 95 об. %), вводять в установку і у котел 10 миттєвого утворення пари по трубі 3 подавання газу і впускному трубопроводу 2. Кількість доданого кисню регулюється регулювальним клапаном 4. Зазначений клапан 4 керується блоком 5 управління. У переважному варіанті здійснення, показаному на Фіг. 3, кисень безпосередньо вводиться в суспензію перед котлом 10 миттєвого утворення пари, що збільшує час реакції між киснем і вуглецевими матеріалами, зменшуючи час утримання суспензії у котлі 10 миттєвого утворення пари.

Всередині трубопроводу 2 і у котлі 10 миттєвого утворення пари відбувається розкладання вуглецевого матеріалу за рахунок реакції між киснем і вуглецевим матеріалом. Таким чином утворюється суміш пара/газ, що включає воду, кисень і водень. Зазначену суміш пара/газ видаляють з котла 10 миттєвого утворення пари по трубопроводу 20.

Залишкову суспензію видаляють з котла 10 миттєвого утворення пари по трубопроводу 21. Як показано на Фіг. 3, кілька котлів миттєвого утворення пари можуть бути послідовно з'єднані після котла миттєвого утворення пари 10 відповідними випускними трубопроводами для видалення суміші пара/газ, виробленої у згаданих наступних котлах миттєвого утворення пари, а також відповідними трубопроводами для видалення залишкової суспензії. Після кожного котла миттєвого утворення пари утворена суміш пара/газ видаляється і або далі комбінується з сумішшю пара/газ з котла 10 миттєвого утворення пари по трубопроводу 20, або забезпечується окремий трубопровід для видалення суміші пара/газ для кожного котла миттєвого утворення пари, що підвищує гнучкість процесу, оскільки кожен котел миттєвого утворення пари може управлятися повністю незалежно. Нарешті, суміш пара/газ з усіх котлів миттєвого утворення пари направляють щонайменше в один конденсатор 30, переважно, в окремо спроектовані конденсатори, як показано на Фіг. 3.

Аналогічним чином, видалену залишкову суспензію з кожного котла миттєвого утворення пари може бути направлено в наступний котел миттєвого утворення пари (як показано на Фіг. 3), або кожен трубопровід для видалення залишкової суспензії може бути об'єднаний в один зливний трубопровід для вивантаження залишкової суспензії.

Що стосується конденсатора 30, то бажано забезпечити конденсатор для кожного котла миттєвого утворення пари установки за корисною моделлю. У зазначеному конденсаторі 30 (або в кожному конденсаторі, призначеному для кожного котла миттєвого утворення пари) вода з суміші пара/газ конденсується і, таким чином, відокремлюється від речовин, що не можуть конденсуватися. Речовинами, що не можуть конденсуватися, є в основному водень і кисень, але можуть також бути азот, вуглекислий газ, монооксид вуглецю, метан або інші побічні продукти, що мають дуже низьку температуру кипіння, наприклад нижче -50°C .

З конденсатора 30 конденсат, що містить воду як основну складову, видаляється по трубопроводу 33. Вода, що відводиться з конденсатора 30 установки, в основному вільна від будь-якого забруднення, зокрема, від вуглецевого матеріалу, і може бути використана в попередньому процесі, як наприклад, зависле середовище перед процесом Байера для виробництва алюмінію. Внаслідок цього, установка може бути включена в об'єднану систему, що зменшує необхідну кількість свіжої води. Альтернативно, вода може бути виведена в навколишнє середовище як в основному чиста вода, зокрема після додаткової обробки, наприклад, видалення неорганічних речовин.

По трубопроводах 20, 20х залишкова суміш пара/газ з останнього котла миттєвого утворення пари (або з усіх з'єднаних котлів миттєвого утворення пари) подається в конденсатори 30, 30х (або в конденсатор, призначений для кожного відповідного котла миттєвого утворення пари). У випадку, коли залишкова суспензія пройшла кожний котел миттєвого утворення пари і, таким чином, видаляється з останнього котла миттєвого утворення пари, залишкова суспензія в основному вільна від вуглецевої речовини. Взагалі, вуглецева речовина знижується зазвичай від 50 до 90 % в залежності від температури процесу, часу перебування і додавання кисню. У будь-якому випадку оброблена залишкова суспензія видаляється по трубопроводу 32 з процесу.

За допомогою клапанів 35, 35х і блоків 36, 36х управління клапанами 35-35х регулюється кількість конденсату, видаленого з процесу.

Складові суміші пара/газ, що не можуть бути конденсовані, видаляються з конденсаторів 30, 30х по трубопроводах 37, 37х. У кращому варіанті здійснення, показаному на Фіг. 3, датчики 40, 40х температури і датчики 41, 41х тиску визначають температуру і тиск складових, що не можуть бути конденсовані і що залишилися після видалення більшої частини води в конденсаторах 30, 30х. Завдяки видаленню води всередині конденсаторів 30, 30х, найбільш критична (тобто найменша) об'ємна частка води присутня разом з воднем і киснем у

трубопроводах 37, 37х. У випадку, коли об'ємна частка води менше 0,84, подавання кисню по трубопроводах 3 і 2 припиняється закриттям клапана 4, і тим запобігається формування вибухової суміші перед конденсатором в першому місці. Крім того, конденсація води в конденсаторах 30, 30х може бути зупинена в разі вибухової суміші водню і кисню, що ось-ось повинна бути сформована після конденсатора.

Видалення складових суміші пара/газ, що не можуть бути конденсовані, по трубопроводах 37, 37х і 38, 38х управляється клапанами 50, 50 х і блоками 51, 51 х управління.

Корисна модель і скорочення часу запізнення додатково проілюстровано у наступному прикладі.

Приклад 1

Для чотирьох вимірних різних тисків (50, 30, 10, 5, бар (10^5 Па) абс) суміші водяна пара/складові, що не можуть бути конденсовані, показані розрахункові температури для парової фази чистої води і фактично виміряні температури у випадку фракцій, що не можуть бути конденсовані, моль/об'єм, 0,05, 0,1 і 0,15.

P [10^5 Па абс] вимірний	T [$^{\circ}$ C] виміряна	T [$^{\circ}$ C] без складових, що не можуть бути конденсовані	P _с [10^5 Па абс] розрахований за допомогою IAPWS	X _с [-] розрахований
50	260,8	263,9	47,5	0,05
50	257,4	263,9	45	0,10
50	254,0	263,9	42,5	0,15
30	231,0	233,9	28,5	0,05
30	228,0	233,9	27	0,10
30	225,0	233,9	25,5	0,15
10	177,7	179,9	9,5	0,05
10	173,3	179,9	9,0	0,10
10	172,9	179,9	8,5	0,15
5	149,9	151,8	4,75	0,05
5	147,9	151,8	4,5	0,10
5	145,8	151,8	4,25	0,15

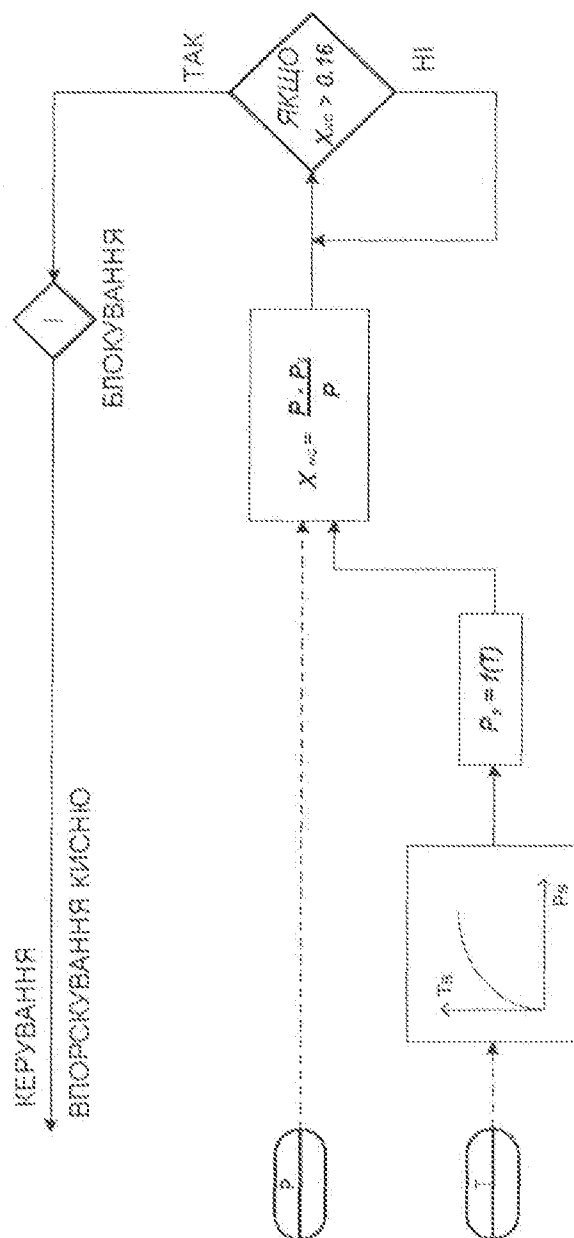
Номери посилань

- 1 - труба для подавання
- 2 - впускний трубопровід
- 3 - труба для подавання
- 4 - регулювальний клапан
- 5 - блок управління
- 10 - котел миттєвого утворення пари
- 11 - блок розпилення
- 20, 20х - трубопровід
- 21 - трубопровід
- 30, 30х - конденсатор
- 32-34 - трубопровід
- 35,35х - клапан
- 36,36х - блок управління
- 37,37х - трубопровід
- 38,38х - трубопровід
- 40,40х - датчик температури
- 41,41х - датчик тиску
- 50,50х - клапан
- 51,51х - блок управління

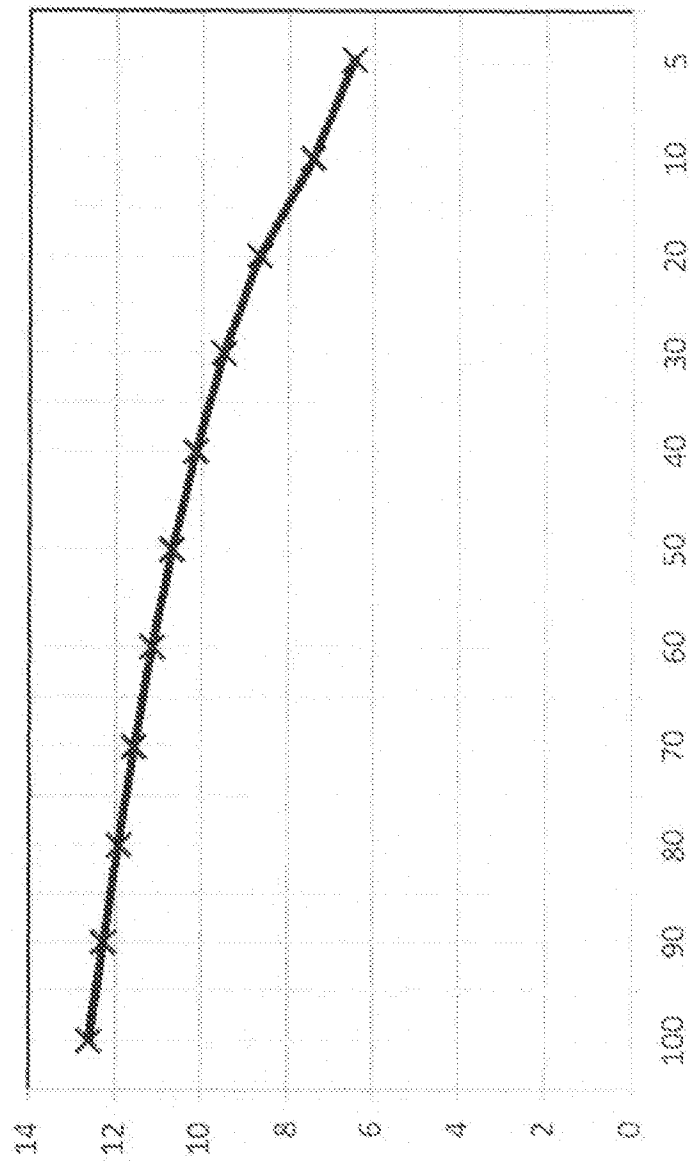
60, 60x – трубопровід
61,61x- трубопровід

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

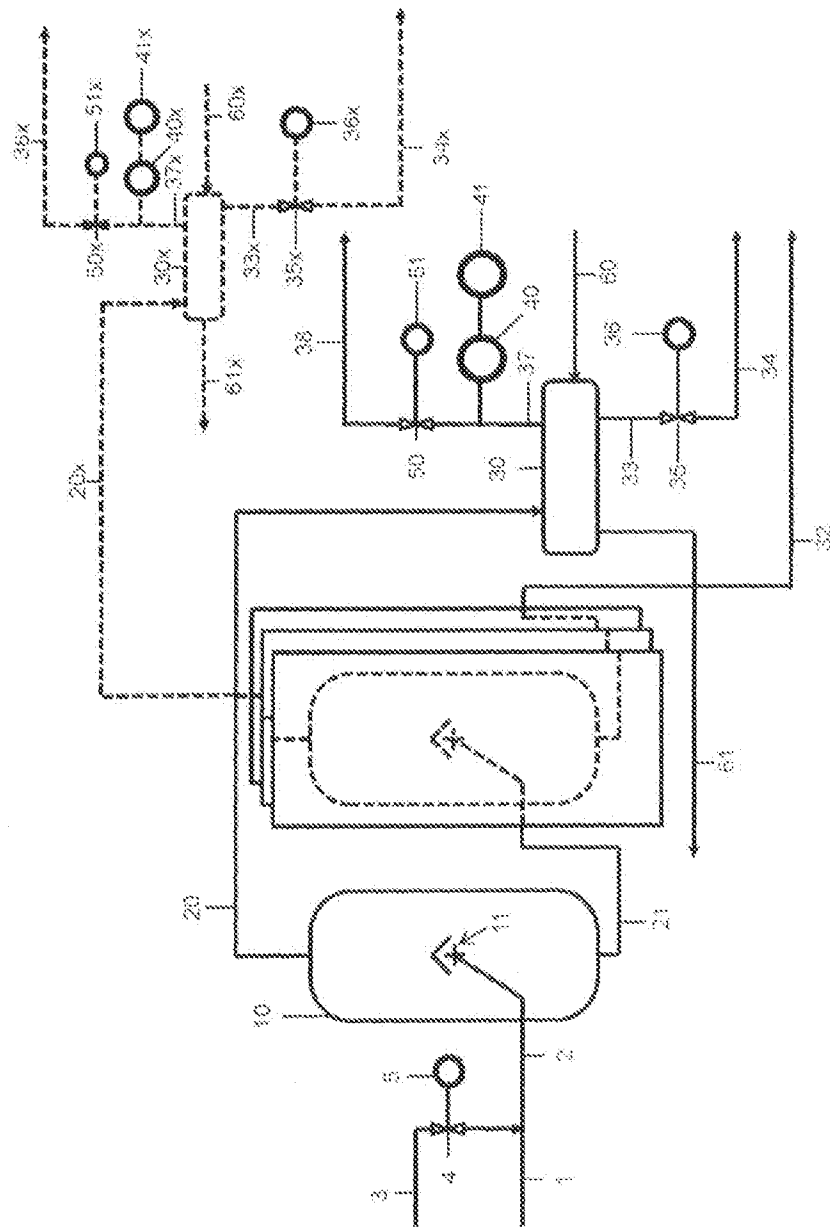
- 5 1. Установка для обробки вуглецевої суспензії, яка містить щонайменше один котел (10) миттєвого утворення пари зі щонайменше одним впускним трубопроводом (2) для введення необробленої та/або частково обробленої суспензії, яку подають по трубі (1) для подавання суспензії, трубу (3) для подавання газу, що має клапан (4) для введення кисневмісного газу у
- 10 суспензію, трубопровід (20) для випускання суміші пара/газ зі щонайменше одного котла (10) миттєвого утворення пари та направлення суміші пара/газ до щонайменше одного конденсатора (30), в якому воду відокремлюють від суміші пара/газ, щонайменше один датчик (40) температури для визначення температури суміші пара/газ і один датчик (41) тиску для визначення тиску суміші пара/газ, блок (5) керування закриттям клапана (4) у випадку, якщо
- 15 об'ємна частка води у суміші пара/газ є нижчою за 0,84, та додатково має щонайменше один конденсатор (30) для виділення води з суміші пара/газ, в якій датчик (40) температури і датчик тиску (41) розташовано після щонайменше одного конденсатора (30).
- 20 2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що труба (3) для подавання газу безпосередньо сполучається з трубою (1) для подавання суспензії так, що кисневмісний газ вводять в суспензію перед котлом (10) миттєвого утворення пари.



Фіг. 1



Φir. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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