



(19) **UA** (11) **53 732** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **B 01D 43/00, C 10F 5/00, F**
26B 3/06, 3/20, 7/00, 21/00

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: 2000021104, 25.08.1998

(24) Дата начала действия патента: 17.02.2003

(30) Приоритет: 25.08.1997 AU PO 8767

(46) Дата публикации: 15.02.2003

(86) Заявка РСТ:
РСТ/AU98/00688, 19980825

(72) Изобретатель:

Коноши Дэвид Стюарт, AU,
Дэйвис Марк Ховард, AU,
Хоуисон Катрин Фиона, AU

(73) Патентовладелец:

КЕЙ ЭФ ЭКС ИНК., US

(54) СПОСОБ НАГРЕВАНИЯ ТВЕРДОГО МАТЕРИАЛА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

(57) Реферат:

Способ и устройство для нагревания твердого материала в технологической камере. Способ содержит операции: (а) загрузку порции твердого материала в технологическую камеру с целью образования уплотненного слоя; (b) подачу флюида в уплотненный слой с целью повышения давления в загруженной технологической камере; (с) подачу пара в технологическую камеру с целью нагревания твердого материала в уплотненном слое путем косвенного теплообмена, поддерживают повышенное давление в загруженной технологической камере; и (d) управление рабочими условиями в операции (с). Рабочими условиями в операции (с) управляют с

целью передачи тепла твердому материалу и удаления воды, в жидкой фазе, из твердого материала, в первой "мокрой" стадии способа, а также с целью передачи тепла твердому материалу, чтобы выпарить, по крайней мере, часть остаточной воды из твердого материала, в фазе пара, во второй "сухой" стадии способа.

Официальный бюллетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2003, N 2, 15.02.2003. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **53 732** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **B 01D 43/00, C 10F 5/00, F**
26B 3/06, 3/20, 7/00, 21/00

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: 2000021104, 25.08.1998

(24) Effective date for property rights: 17.02.2003

(30) Priority: 25.08.1997 AU PO 8767

(46) Publication date: 15.02.2003

(86) PCT application:
PCT/AU98/00688, 19980825

(72) Inventor:

Conoshie David Stewart, AU,
Davies Mark Howard, AU,
Howison Katherine Fiona, AU

(73) Proprietor:

KFX INC., US

(54) **method and an apparatus for heating a solid material in a process vessel**

(57) Abstract:

A method and an apparatus for heating a solid material in a process vessel are disclosed. The method includes the steps of: (a) supplying a charge of the solid material to the vessel to form a packed bed; (b) supplying a fluid to the packed bed to pressurise the contents of the vessel; (c) supplying steam to the vessel to heat the solid material in the packed bed by indirect heat exchange while maintaining the contents of the vessel under pressure; and (d) controlling the operating conditions in step (c). The operating conditions in step (c) are controlled

to transfer heat to the solid material and allow water in the solid material to be removed as a liquid phase in a first "wet" stage of the method and to transfer heat to the solid material to boil at least a part of the remaining water from the solid material as a vapour phase in a second "dry" stage of the method.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2003, N 2, 15.02.2003. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **53 732** (13) **C2**
(51)МПК ⁷ **B 01D 43/00, C 10F 5/00, F**
26B 3/06, 3/20, 7/00, 21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВІНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
2000021104, 25.08.1998

(24) Дата набуття чинності: 17.02.2003

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької
конвенції : 25.08.1997 AU PO 8767

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 15.02.2003

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки
відповідно до договору РСТ:
PCT/AU98/00688, 19980825

(72) Винахідник(и):

Коноші Девід Стюарт , AU,
Дейвіс Марк Ховард , AU,
Хоуісон Катрін Фіона , AU

(73) Власник(и):

КЕЙ ЕФ ЕКС ІНК., US

(54) СПОСІБ НАГРІВАННЯ ТВЕРДОГО МАТЕРІАЛУ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ КАМЕРІ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

(57) Реферат:

Спосіб і пристрій для нагрівання твердого матеріалу в технологічній камері. Спосіб містить операції: (а) завантажування порції твердого матеріалу до технологічної камери з метою утворити ущільнений шар; (b) подачу флюїду до ущільненого шару з метою підвищити тиск у завантаженій технологічній камері; (с) подачу пари до технологічної камери з метою нагріти твердий матеріал в ущільненому шарі через непрямий теплообмін, підтримують підвищений

тиск у завантаженій технологічній камері; і (d) керування робочими умовами в операції (с). Робочими умовами в операції (с) керують з метою передачі тепла до твердого матеріалу і видалення води, у рідкій фазі, з твердого матеріалу, в першій "мокрій" стадії способу, а також з метою передачі тепла до твердого матеріалу, щоб випарити принаймні частину залишкової води з твердого матеріалу, у фазі пари, в другій "сухий" стадії способу.

Опис винаходу

Цей винахід пов'язаний з обробкою порції твердого матеріалу з метою нагрівання твердого матеріалу.

Цей винахід пов'язаний, зокрема, хоча в жодному випадку не виключно, з обробкою порції твердого матеріалу, що має низьку теплопровідність, в умовах високих температури та тиску.

Більш конкретно цей винахід пов'язаний з:

(i) підвищенням якості вуглецевих матеріалів, звичайно вугілля, в умовах високих температури та тиску з метою збільшити теплові показники вуглецевих матеріалів, видаляючи воду з них; і

(ii) охолодженням нагрітих вуглецевих матеріалів.

За прототип заявленого в даному винаході способу узято спосіб підвищення якості вугілля одночасним підвищенням температури і тиску [Пат. США 5 290 523, МПК F01K21/00, автор Копелман].

Копелман винайшов термічне зневоднення вугілля за допомогою нагрівання вугілля в умовах підвищених температури та тиску, з метою викликати такі фізичні зміни у вугіллі, що спричиняють видалення води з вугілля за рахунок реакції "стискання".

Копелман також винайшов підтримування протягом процесу покращення якості, достатньо високого значення тиску, щоб побічна вода була видалена, переважно, у вигляді рідини, а не пари.

За прототип заявленого в даному винаході пристрою узято пристрій для здійснення процесу покращення якості, що базується на використанні технологічної камери високого тиску, що містить вхідний отвір, що має вигляд перевернутого конуса, циліндричну основу, конічний випускний отвір, та вузол вертикально розміщених паралельних плит теплообміну, розміщених у основі [Пат. США 5 290 523, МПК F01K21/00, автор Копелман].

В одному з варіантів використання пристрою Копелманівського типу вертикально розміщені труби і випускні сторони набивають вугіллям, а потім вдувають азот, з метою підвищити тиск у трубах та випускній стороні. Вугілля нагрівають через непрямий теплообмін з мастилом, що подають, як флюїд теплообміну, до циліндричної основи зовні відносно труб. Далі нагрівання вугілля здійснюють через прямий теплообмін між вугіллям і паром, яка служить робочим флюїдом всередині ущільненого шару. Крім того, пара підвищує тиск у трубах та випускній стороні до необхідного значення тиску.

Комбінація підвищених тиску і температури в трубах і випускній стороні спричиняє випаровування частини води з вугілля з наступним конденсацією частини цієї води до рідкого стану. Частина пари, утворена після такого додавання води також конденсується до рідкого стану на холодніших ділянках труб завдяки підвищеному тиску. Пару, що не конденсується і є в надлишку щодо вимог підтримування оптимального значення підвищеного тиску в ущільненому шарі, потрібно видалити. Крім того, утворюються неконденсовані гази (наприклад, CO, CO₂), які також потрібно видалити. Періодично через випускні сторони рідину відводять.

Нарешті, після завершення заданого терміну обробки, тиск у завантаженій технологічній камері знижують, покращене вугілля вивантажують через випускні сторони, а потім охолоджують.

Описаний вище варіант використання пристрою Копелманівського типу вимагає використання в якості флюїду для теплообміну мастила, що працює на межі його робочої температури. Це небажано з міркувань екології і професійної охорони здоров'я. Як варіант, можна застосовувати інші високотемпературні рідини, наприклад, розтоплену сіль або розтоплений метал, але вони також мають обмеження при використанні.

У іншому варіанті використання пристрою Копелманівського типу замість мастила в якості рідини для теплообміну використовують пару, в прямому, а не в посередньому, контакт з вугіллям. До недоліків цього варіанту можна віднести обмежені можливості щодо отримання комерційного обсягу виробництва і труднощі щодо керування швидкістю нагрівання.

В основу винаходу поставлена задача забезпечення вдосконалених способу і пристрою для покращення якості вугілля одночасним підвищенням температури і тиску, не пов'язані з використанням в якості флюїду для теплообміну мастила.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що спосіб нагрівання твердого матеріалу в технологічній камері полягає в тому що спочатку завантажують порції твердого матеріалу до технологічної камери з метою утворити ущільнений шар; подають флюїд до ущільненого шару з метою підвищити тиск у завантаженій технологічній камері; подають пару до технологічної камери з метою нагрівання твердого матеріалу в ущільненому шарі через непрямий теплообмін, одночасно підтримуючи підвищений тиск у завантаженій технологічній камері; і керують робочими умовами в операції з метою передачі тепла до твердого матеріалу і видалення води, у рідкій фазі, з твердого матеріалу, в першій "мокрій" стадії способу; і з метою передачі тепла до твердого матеріалу, щоб випарити принаймні частину залишкової води з твердого матеріалу, у фазі пари, в другій "сухій" стадії способу.

Під терміном "робочі умови" розуміють будь-які умови, що впливають на нагрівання твердого матеріалу і видалення води з твердого матеріалу, наприклад, робочі умови типу тиску пари, температури пари і швидкості току пари, що впливають на температуру в ущільненому шарі.

Доцільно, щоб операція (d) охоплювала керування робочими умовами так, щоб значна частина пари конденсувалася протягом непрямого теплообміну з твердим матеріалом в ущільненому шарі в мокрій фазі способу.

Особливо доцільно, щоб операція (d) охоплювала керування робочими умовами так, щоб принаймні 80% пари конденсувалося протягом непрямого теплообміну з твердим матеріалом в ущільненому шарі в мокрій фазі способу.

Доцільно, щоб у мокрій стадії способу твердий матеріал нагрівали до значень температури біля 250°C.

Доцільно, щоб суха стадія способу містила:

(i) ділянку "витримки", протягом якої залишкова вода, що видаляють в сухій стадії, випаровується з твердого матеріалу; і

(ii) наступну ділянку нагрівання, протягом якої твердий матеріал нагрівають до кінцевої температури.

Доцільно, щоб значення кінцевої температури твердого матеріалу в сухій стадії було в середині діапазону від 270° до 420°C, щоб гарантувати оптимальне покращення якості твердого матеріалу.

Щоб в сухій стадії досягнути температури принаймні 270°C, доцільно, щоб спосіб передбачав подачу перегрітої пари протягом сухої стадії способу.

Щоб забезпечити випаровування води в ущільненому шарі, особливо доцільно, щоб операція (d) охоплювала керування робочими умовами так, щоб тиск перегрітої пари в сухій стадії способу був більший, ніж тиск в ущільненому шарі.

Звичайно операція (d) охоплює керування тиском пари в мокрій стадії відносно тиску в ущільненому шарі так, щоб температура конденсування пари була нижчою, ніж температура випаровування води в ущільненому шарі. Ця операція забезпечує роботу, уникаючи кипіння води, що виділяється з твердого матеріалу в ущільненому шарі протягом мокрої стадії способу.

Доцільно, щоб спосіб охоплював:

(a) подачу перегрітої пари до першої технологічної камери, з метою нагріти твердий матеріал в ущільненому шарі в першій технологічній камері через непрямий теплообмін протягом сухої стадії способу;

(b) подачу пари, що виводиться з першої технологічної камери до другої технологічної камери з метою нагріти твердий матеріал в ущільненому шарі в другій технологічній камері через непрямий теплообмін протягом мокрої стадії способу.

Описане вище використання двох (або більше) технологічних камер з окремими порціями твердого матеріалу особливо вигідне, бо використовує пару в перегрітому стані в сухій стадії з метою нагріти твердий матеріал в ущільненому шарі до значень температури, що забезпечують випаровування води з твердого матеріалу, а також подальше нагрівання твердого матеріалу до кінцевої температури, а потім використання пари в мокрій стадії з метою нагріти твердий матеріал без кипіння води в твердому матеріалі.

Особливо доцільно, щоб спосіб далі охоплював:

(a) вивантажування нагрітого твердого матеріалу з першої технологічної камери після завершення мокрих і сухих стадій способу і необхідного рівня видалення води з твердого матеріалу протягом цих стадій;

(b) завантажування першої технологічної камери твердим матеріалом і підвищення тиску у завантаженій технологічній камері; та

(c) зміну напрямку потоку пари, так, щоб перегрітий пар тік спершу через другу камеру з метою нагріти твердий матеріал в ущільненому шарі через непрямий теплообмін в сухій стадії способу, а пара, що виводиться з другої технологічної камери текла через першу камеру і нагрівала твердий матеріал в цій технологічній камері через непрямий теплообмін в мокрій стадії способу.

Ще доцільніше, щоб спосіб охоплював повторення описаної вище послідовності операцій вивантажування і завантажування камер і зміни напрямку потоку пари через камери.

Винахід також пропонує пристрій для нагрівання твердого матеріалу, що містить:

(a) технологічну камеру для розміщення ущільненого шару твердого матеріалу; і

(b) контур теплообміну, призначений для подачі пари до технологічної камери з метою нагріти твердий матеріал в ущільненому шарі через непрямий теплообмін, причому згаданий контур теплообміну містить:

(i) вузол теплообміну в технологічній камері, причому згаданий вузол містить канал для пари і багато поверхонь теплообміну, що при застосуванні заглиблюються в ущільнений шар;

(ii) конденсатор призначений для конденсування пари, що виводиться з вузла теплообміну; і

(iii) паровий котел, призначений для утворення пари для вузла теплообміну з води, що конденсується в конденсаторі.

Доцільно, щоб контур теплообміну також містив засоби для зберігання пари, призначені для забезпечення змін в потоці і тиску протягом нормальних робочих умов, завантажування/розвантажування, пуску і зупинки.

Доцільно, щоб пристрій містив дві або більше технологічні камери для розміщення ущільнених шарів твердого матеріалу.

При такій конфігурації доцільно, щоб контур теплообміну містив по одному вузлу теплообміну в кожній камері і, щоб згадані вузли теплообміну були з'єднані так, щоб пара могла текти через згадані вузли теплообміну послідовно або паралельно.

Далі приклад втілення винаходу описано з посиланням на супровідні фігури, на яких:

Фігура 1 схематично ілюструє одне з рекомендованих втілень способу і пристрою для нагрівання твердого матеріалу, пропонованих цим винаходом;

Фігура 2 схематично ілюструє інше рекомендоване втілення способу і пристрою для нагрівання твердого матеріалу, пропонованих цим винаходом; і

Фігура 3 схематично ілюструє інше рекомендоване втілення способу і пристрою для нагрівання твердого матеріалу, пропонованих цим винаходом.

Наступний опис виконано в контексті нагрівання вугілля, з метою покращити вугілля завдяки вилученню води з вугілля з метою збільшити теплотворну здатність вугілля. Цей винахід не обмежений цим застосуванням, а поширюється на обробку будь-якого підходящого твердого матеріалу.

Спосіб і пристрій, показаний на Фігурі 1, базуються на використанні єдиної технологічної камери тиску 65, призначеної для розміщення ущільненого шару 67 вугілля і утримування його в умовах підвищених температури

і тиску.

Технологічна камера може бути будь-якого підходящого типу камерою високого тиску, наприклад, як описана в міжнародних заявках заявника РСТ/AU98/00005 "Реактор", РСТ/AU98/00142 "Технологічна камера і спосіб обробки порції матеріалу", РСТ/AU98/00204 "Відокремлення рідин газів та твердих речовин" і РСТ/AU98/00324 "Збільшення теплопередачі". Ці міжнародні заявки використані тут для посилання.

Пристрій також містить контур теплообміну, призначений для подачі пари до технологічної камери 65 з метою нагріву вугілля через непрямий теплообмін. Контур теплообміну містить:

(i) вузол вертикально розміщених плит теплообміну, взагалі позначених числом 64, що визначають поверхні теплообміну і містять канали (не показано) для пари;

(ii) конденсатор 62, під'єднаний до випускної сторони вузла теплообміну 64, і призначений для конденсації будь-якої ще не конденсованої пари;

(iii) вузол парового котла 60, під'єднаний до конденсатора 62, і призначений для утворення пари для вузла теплообміну 64.

Контур теплообміну зі вхідної сторони вузла теплообміну 64 також містить акумулятор 61 пари, призначений для зберігання пари і забезпечення керування тиском у каналах вузла 64, і клапан тиску 63 в випускній стороні вузла теплообміну 64.

Пристрій, показаний на Фігурі 1, також містить контур, взагалі позначений числом 71, призначений для поширення робочого флюїду через ущільнений шар 67 вугілля з метою покращити теплообмін між парою, що тече через вузол теплообміну 64, і вугіллям в ущільненому шарі 67.

Рекомендованим робочим флюїдом є газ, який не зазнає зміни фази в робочих умовах, застосовуваних цим способом. До газів, що можуть використовуватися, як робочий газ, належать азот, пара, SO_2 , CO_2 , вуглеводні, благородні гази, холодоагенти і їх суміші.

Пристрій, показаний на Фігурі 1, також містить вхідний отвір 77, призначений для подачі газу в камеру 65 з метою підвищити тиск в камері 65.

При використанні пристрою, показаного на Фігурі 1, у відповідності з рекомендованим втіленням способу за цим винаходом:

(i) вугілля подають до технологічної камери 65, щоб сформувати ущільнений шар 67 вугілля;

(ii) вміст технологічної камери 65 піддають підвищеному тиску газу, що подають зовні, внутрішньо утворюваної пари, або обох, до необхідного значення тиску;

(iii) пару подають до вузла теплообміну 64 з метою нагріву вугілля в ущільненому шарі 67 вугілля.

Під об'єднаним впливом тиску і температури в технологічній камері 65 з вугілля вилучають воду.

Пару подають до контуру теплообміну 64 від вузла парового котла 60 при температурі принаймні 300°C . З'ясувалося, що важливість запобігання виходу летких речовин з вугілля є одним з факторів, що визначає верхню межу температури пари. Також з'ясувалося, що з іншими твердими матеріалами максимальна температури пари може бути обмеженою лише можливостями парового котла, а не твердого матеріалу.

Акумулятор 61 контролює подачу пари в вузол теплообміну 64, щоб забезпечити відносно постійну швидкість нагрівання конденсату в конденсаторі 62. Клапан тиску 63 використовують для регулювання тиску у вузлі теплообміну 64, таким чином контролюючи температуру конденсації. Установки, потрібні для клапана тиску 63, залежать від теплообміну на стороні вугільного шару в технологічній камері 65.

У рекомендованому втіленні способу за цим винаходом, робочими умовами керують з метою вилучити воду з вугілля в двох стадіях, з:

(i) "вичавлюванням" води з вугілля і відведення рідкої фази до нижньої частини технологічної камери 65 в першій мокрій стадії способу; і

(ii) видаленням у паровій фазі значної частини залишкової води з вугіллі в другій сухій стадії способу.

У рекомендованому втіленні способу за цим винаходом двостадійне видалення води з вугілля в ущільненому шарі 67 забезпечують за рахунок використання пари в мокрій стадії способу і перегрітої пари - в сухій стадії способу.

В мокрій фазі способу можна ефективно працювати з насиченою парою, при наявності значної частини (звичайно 80%) пари, що може бути конденсована. У типовому випадку пара не нагріває вугілля в ущільненому шарі до температури вище 270°C , потрібної в сухій фазі способу, щоб випарити значну частину залишкової води з вугіллі після завершення мокрої фази способу. У типовому випадку суха фаза вимагає кінцевого значення температури вугілля, вищого за температуру в паропроводі, тому насичена пара не досягає цих значень температури.

З'ясувалося, що температура перегрітої пари повинна підтримуватися в межах значень, при яких вугілля можна обробляти без значного виходу легких речовин. Цим накладаються обмеження на баланс доступного тепла в мокрій і сухій стадіях. При нагріванні твердих матеріалів, що не мають обмежень щодо максимального значення температури, є більша можливість оптимізувати використання енергії в парі.

Заявник з'ясував, що краще:

(i) у сухій стадії способу працювати при тиску пари, підтримуючи його вищим за тиск в ущільненому шарі 67 вугілля, щоб забезпечити випаровування води з вугіллі конденсацією, подаючи бічну пару, або використовуючи перегріту пару при будь-якому тиску; і

(ii) у мокрій стадії способу працювати при тиску пари, нижчому за тиск в ущільненому шарі 67 вугілля, щоб підтримати температуру конденсації пари нижче температури кипіння води в ущільненому шарі 67 вугілля.

Описана вище можливість керування тиском пари, підтримуючи його вищим за бічний тиск ущільненого шару в сухій стадії способу, разом зі спареним впливом маси потоку робочого флюїду через контур 71 забезпечує

високу швидкість теплопередачі не тільки до вугільних часток, але також і до якоїсь кількості води в ущільненому шарі 67 вугілля. Це особливо важливо у випадку, коли згаданий шар незмочуваний і теплопередача між твердим матеріалом і флюїдом низька.

Рекомендоване втілення цього винаходу також містить використання зворотного потоку робочого флюїду в асиметричній конфігурації протягом мокрої стадії способу з довшими ніж в спрямованому вгору напрямку імпульсами в низхідному напрямку, з метою направити воду в рідкій фазі вниз в напрямку до нижчої частини технологічної камери 65. Такий асиметричний потік робочого флюїду може прискорити відведення води від ущільненого шару 67 вугілля.

Заявник з'ясував, що у довільному прикладі втілення цього винаходу кількість тепла, потрібного в сухій фазі і кількість тепла, потрібного в мокрій фазі, приблизно пропорційні до тепла, отриманого від єдиної масової витрати перегрітої пари, і це сприяє високоефективному конденсації пари. Коли в сухій фазі потрібно більше пари, ефективність конденсації зменшується, якщо це не компенсується відповідним вищим ступенем перегріву. Коли в сухій фазі потрібно менше пари, то перегріта пара передається до стадії насичення, і ефективність досягає значення, близького до 100%.

Спосіб і пристрій, показані на Фігурі 2, є продовженням конфігурації, показаної на Фігурі 1, і базуються на використанні двох камер підвищеного тиску 65a, 65b.

Як показано на Фігурі 2, цей пристрій має ті ж основні компоненти, що й показаний на Фігурі 1, а саме технологічні камери 65a, 65b і контур теплообміну.

Пристрій також містить дві групи витратних клапанів. В першій групі клапани L1, L3, R4, і R2 діють разом і в другій групі клапани керування R1, R3, L4 і L2 діють разом, але в протилежній до першої групи клапанів фазі. Так, коли перша група клапанів відкрита, друга група клапанів закрита. Ясно, що перемикаючи стан кожної групи клапанів, змінюють послідовність проходження парового потоку через технологічні камери 65a і 65b.

При використанні пристрою у відповідності з рекомендованим втіленням способу за цим винаходом, показаним на Фігурі 2, після досягнення усталеного режиму роботи технологічні камери 65a, 65b заповнюються вугіллям, піднімають тиск у технологічних камерах 65a, 65b, а вугілля нагрівають рекомендованим двостадійним способом через непрямий теплообмін з парою, а після завершення другої сухої стадії способу технологічні камери 65a, 65b спорожняють.

Потік пари через технологічної камери 65a, 65b далі відповідно змінюється так, що:

(i) спершу перегріта пара тече через камеру 65a і нагріває вугілля в сухій стадії способу і пара (що вже не є перегрітою), що виводиться з першої технологічної камери 65a, проходить через другу камеру 65b і нагріває вугілля в мокрій стадії способу; і

(ii) далі, перегріта пара тече зміненим маршрутом через камеру 65b і нагріває вугілля в сухій стадії способу і пара, що виводиться з другої технологічної камери 65b, проходить через камеру 65a і нагріває вугілля в мокрій стадії способу.

Описана вище послідовність операцій передбачає завантажування і випорожнення кожної технологічної камери 65a, 65b і, як наслідок, в циклі кожної технологічної камери будуть простоти.

Крім того, в рекомендованому режимі роботи перша і друга групи клапанів відкриваються протягом зміни, коли одну технологічну камеру 65a, 65b спорожняють і заповнюють, після чого відповідну групу клапанів поступово закривають, щоб уникнути коливань тиску в системі.

Спосіб і пристрій, показаний на Фігурі 3, є альтернативною до показаної на Фігурі 2 конфігурацією.

Як показано на Фігурі 3, цей пристрій містить 6 технологічних камер 65a, b, c, d, e, f (тільки одна з яких показана на фігурі), що містять ущільнені шари вугілля і контур теплообміну, призначений для подачі насиченої пари і перегрітої пари до камер з метою нагріти вугілля через непрямий теплообмін в мокрих і сухих стадіях, описаних вище стосовно Фігур 1 і 2.

Між контуром теплообміну, показаним на Фігурі 3 і контуром теплообміну, показаним на Фігурах 1 і 2, є ряд подібностей і відмінностей.

Першою подібністю є те, що контур теплообміну має вузол 64 вертикально розміщених плит теплообміну, паровий котел 60, і конденсатор 62.

Першою різницею є те, що контур теплообміну має колектор 91 перегрітої пари і колектор 93 насиченої пари, призначені для зберігання перегрітої і насиченої пари, відповідно, в верхніх частинах згаданих камер. Колектори 91, 93 призначені для забезпечення змін в потоці і тиску в вузлах теплообміну 64 технологічних камер.

Другою різницею є те, що контур теплообміну має ряд трубопроводів і клапанів, що забезпечують відокремлену подачу насиченої пари через колектор 93 (трубопровід 81, клапан V) і перегрітої пари через колектор 91 (трубопровід 83, клапан V2) до кожної з камер 65a, b, c, d, e, f з метою нагріти вугілля під підвищеним тиском в мокрих і сухих стадіях, як описано вище.

Окрім того, контур теплообміну має:

(i) водопаровий сепаратор 95 у випускній стороні вузла теплообміну 64 кожної технологічної камери, призначений для відокремлення пари і води, що виводяться з вузла теплообміну 64; і

(ii) трубопроводи 101, призначені для переміщення відокремленої води в паровий котел 60, і трубопроводи 103, призначені для переміщення відокремленої пари в колектор 93 насиченої пари.

В межах суті та обсягу правової охорони цього винаходу можна виконати багато модифікацій описаного вище його рекомендованого втілення.

Наприклад, в межах обсягу правової охорони цього винаходу є поєднання цього винаходу з відновленням енергії, як описано в одночасно розглядуваній Австралійській попередній заявці, поданій заявником з тією ж

датою, що і ця тематична Австралійська попередня заявка. Ця друга Австралійська попередня заявка наводиться тут для посилання.

5

Формула винаходу

1. Спосіб нагрівання твердого матеріалу в технологічній камері, який відрізняється тим, що спочатку:(a) завантажують порції твердого матеріалу до технологічної камери для утворення ущільненого шару ;(b) подають флюїд до ущільненого шару для підвищення тиску у завантаженій технологічній камері;

10

(c) подають пару до технологічної камери для нагрівання твердого матеріалу в ущільненому шарі через непрямий теплообмін, підтримуючи підвищений тиск у завантаженій технологічній камері;(d) управляють робочими умовами в операції (c) так, що: (i) передають тепло до твердого матеріалу і видаляють воду, у рідкій фазі, з твердого матеріалу, в першій "мокрій" стадії способу; і (ii) передають тепло до твердого матеріалу, і випарюють принаймні частину залишкової води з твердого матеріалу, у фазі пари, в другій "сухий" стадії способу.

15

2. Спосіб за пунктом 1, який відрізняється тим, що операція (d) також управляє робочими умовами так, що значну частину пари конденсують протягом непрямого теплообміну з твердим матеріалом в ущільненому шарі в мокрій фазі способу.

20

3. Спосіб за пунктом 2, який відрізняється тим, що в операції (d) також управляють робочими умовами так, щоб принаймні 80 % пари конденсують протягом непрямого теплообміну з твердим матеріалом в ущільненому шарі в мокрій фазі способу.

4. Спосіб за будь-яким одним з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що в мокрій стадії способу твердий матеріал нагрівають до значення температури приблизно 250°C.

25

5. Спосіб за будь-яким одним з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що суха стадія способу містить:(i) ділянку "витримки", протягом якої залишкову воду, що видаляють в сухій стадії, випаровують з твердого матеріалу; і(ii) наступну ділянку нагрівання, протягом якої твердий матеріал нагрівають до кінцевої температури.

30

6. Спосіб за пунктом 5, який відрізняється тим, що кінцева температура твердого матеріалу в сухій стадії становить в середині діапазону від 270 °C до 420 °C, чим гарантують оптимальне покращення якості твердого матеріалу.

7. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що подають перегріту пару протягом сухої стадії способу.

35

8. Спосіб за пунктом 7, який відрізняється тим, що в операції (d) управляють робочими умовами так, щоб тиск перегрітої пари в сухій стадії способу був більший, ніж тиск в ущільненому шарі, таким чином забезпечують випаровування води з ущільненого шару.

9. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що в операції (d) управляють тиском пари в мокрій стадії відносно тиску в ущільненому шарі так, щоб підтримувати температуру конденсування пари нижчою, ніж температура випаровування води в ущільненому шарі.

10. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що спочатку:

40

(a) подають перегріту пару до згаданої першої технологічної камери для нагрівання твердого матеріалу в ущільненому шарі в першій технологічній камері через непрямий теплообмін протягом сухої стадії способу;(b) подають пару, що виводиться з першої згаданої технологічної камери до другої технологічної камери, і нагрівають твердий матеріал в ущільненому шарі в другій технологічній камері через непрямий теплообмін протягом мокрої стадії способу.

45

11. Спосіб за пунктом 10, який відрізняється тим, що спочатку: (a) вивантажують нагрітий твердий матеріал з першої технологічної камери після завершення мокрих і сухих стадій способу і необхідного рівня видалення води з твердого матеріалу протягом цих стадій;(b) заповнюють першу камеру твердим матеріалом і підвищують тиск у завантаженій технологічній камері; і(c) змінюють напрямок потоку пари так, що перегріта пара тече спершу через другу камеру для нагрівання твердого матеріалу в ущільненому шарі через непрямий теплообмін в сухій стадії способу, а пара, що виводиться з другої технологічної камери, тече через першу камеру і нагріває твердий матеріал в цій технологічній камері через непрямий теплообмін в мокрій стадії способу.

50

12. Спосіб за пунктом 11, який відрізняється тим, що проводять операції вивантажування і завантажування камер і зміни напрямку потоку пари через технологічні камери.

55

13. Пристрій для нагрівання твердого матеріалу, який містить технологічну камеру для розміщення ущільненого шару твердого матеріалу, який відрізняється тим, що пристрій також містить контур теплообміну, для подачі пари до технологічної камери для нагрівання твердого матеріалу в ущільненому шарі через непрямий теплообмін, причому контур теплообміну містить:(i) вузол теплообміну в технологічній камері, причому згаданий вузол містить канал для пари і багато поверхонь теплообміну, що при застосуванні заглиблюються в ущільнений шар;

60

(ii) конденсатор, для конденсування пари, що виводять з вузла теплообміну; і

(iii) паровий котел, для утворення пари для вузла теплообміну з води, що конденсується в конденсаторі.

14. Пристрій за пунктом 13, який відрізняється тим, що контур теплообміну також містить засоби для зберігання пари, призначені для забезпечення змін в потоці і тиску протягом нормальних робочих умов, завантажування/ розвантажування, запуску і припинення роботи.

65

15. Пристрій за пунктом 13 або 14, який відрізняється тим, що також містить дві або більше технологічні камери для розміщення ущільнених шарів твердого матеріалу.

16. Пристрій за пунктом 13, який відрізняється тим, що контур теплообміну містить по одному вузлу теплообміну в кожній камері і вузли теплообміну з'єднані так, що пара тече через вузли теплообміну послідовно або паралельно.

5 Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2003, N 2, 15.02.2003. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

U A 5 3 7 3 2 C 2

U A 5 3 7 3 2 C 2

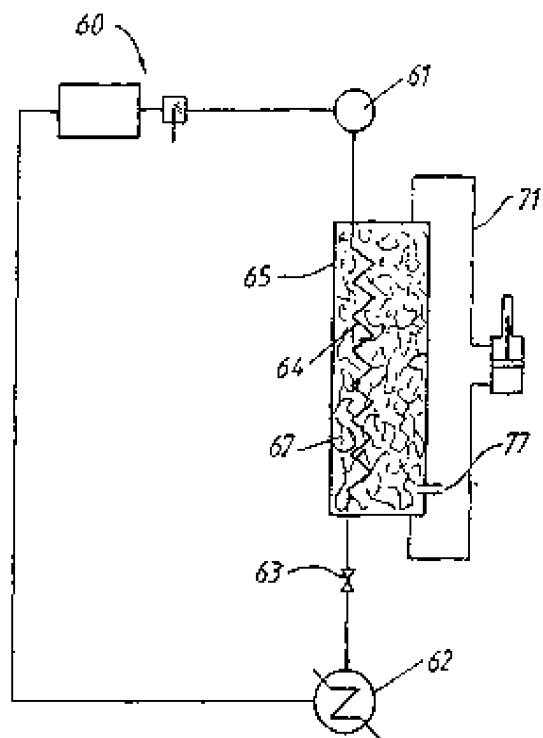


Fig. 1

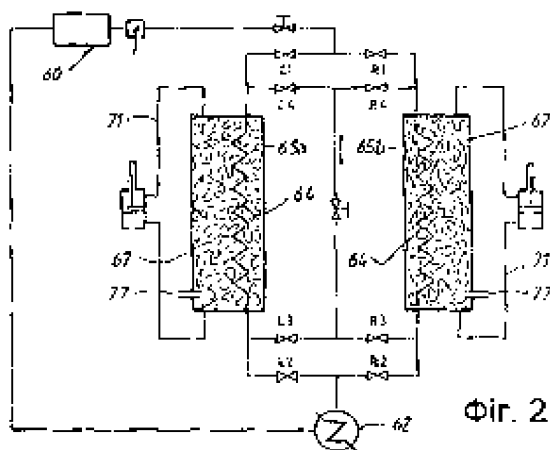


Fig. 2

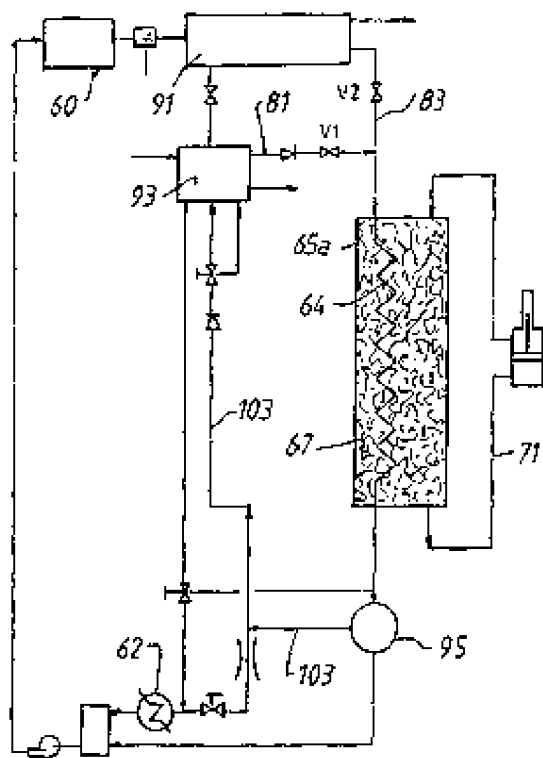


Fig. 3